



Raquel Filipa Paixão Martins da Costa

Licenciatura em Engenharia Alimentar

***Shelf-life* de refeições *Cook-Chill* em
Restauração Coletiva**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientadora: Maria Paula Amaro de Castilho Duarte
Professora Auxiliar, FCT/UNL

Co-orientadora: Eng^a. Patrícia Margarida Olas Ferreira
Diretora Divisão Segurança Alimentar, Gertal, SA

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Benilde Simões Mendes

Arguente: Victor Gomes Lauriano de Souza

Vogal: Prof. Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro, 2018



Raquel Filipa Paixão Martins da Costa

Licenciatura em Engenharia Alimentar

***Shelf-life* de refeições *Cook-Chill* em
Restauração Coletiva**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientadora: Maria Paula Amaro de Castilho Duarte

Professora Auxiliar, FCT/UNL

Co-orientadora: Eng^a. Patrícia Margarida Olas Ferreira

Diretora Divisão Segurança Alimentar, Gertal, SA

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Benilde Simões Mendes

Arguente: Victor Gomes Lauriano de Souza

Vogal: Prof. Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte



Setembro, 2018

“*Shelf-life* de refeições *Cook-Chill* em Restauração Coletiva”

Copyright - Raquel Filipa Paixão Martins da Costa, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa e Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTOS

Quero desde já deixar os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que tornaram possível a realização deste mestrado e da presente dissertação.

Em primeiro lugar quero agradecer há minha orientadora, Professora Doutora Maria Paula Duarte, pelos conhecimentos transmitidos, orientação, disponibilidade e incentivo. À minha co-orientadora e Diretora, Engenheira Patricia Olas, pela confiança, pelo apoio e orientação ao longo desta dissertação. À empresa onde trabalho, Gertal, SA, por me ter permitido participar num projeto tão importante e aliciante como este.

A toda a equipa afeta ao serviço de alimentação da unidade onde elaborei este trabalho, pela ajuda na colaboração das tarefas e dos testes efetuados.

Às minhas 4 fantásticas colegas e amigas pela imensa partilha ao longo de todo o mestrado. Sem elas teria sido tudo mais difícil, obrigado por tudo Cláudia, Filipa e Joana.

À minha família por me ter incentivado e desejado, tanto como eu, realizar e concluir este mestrado.

A todos um Gigante Obrigado,

Raquel Martins da Costa

RESUMO

O *Cook-Chill* é descrito como um sistema que promove uma descontinuidade entre o momento da produção e o momento do serviço sendo necessário que os alimentos sofram um processo de regeneração para o seu consumo. Os alimentos são conservados a temperaturas de refrigeração por alguns dias, tornando possível gerir a sua utilização de forma mais fácil que num sistema tradicional de *Cook-Serve*.

Este trabalho surge pela necessidade de conhecer a vida útil (*shelf-life*) de alguns alimentos produzidos em sistema *Cook-Chill* em unidades de restauração coletiva tentando avaliar a possibilidade de alargar o seu *shelf-life* de três (valor atual) para cinco dias de validade. O trabalho realizou-se na empresa Gertal, SA, numa unidade do segmento saúde que tem produção própria de alimentos pelo sistema *Cook-Chill* para consumo próprio e para transportar para outras unidades associadas. Assim, efetuou-se o acompanhamento presencial das etapas de confeção e arrefecimento dos alimentos, bem como o acompanhamento da qualidade microbiológica das refeições durante o seu tempo de armazenamento em refrigeração, quer na unidade de produção, quer nas unidades de receção após o seu transporte. Os resultados ao fim de três dias de armazenamento em refrigeração permitiram concluir que o que o sistema *Cook-Chill* se apresenta como uma ótima resposta para a obtenção de alimentos de elevada segurança. Contudo, os resultados obtidos neste estudo não suportam o alargamento do tempo de vida útil dos três para os cinco dias, uma vez que ao fim de cinco dias de armazenamento em refrigeração cerca de 35% das amostras analisadas apresentaram contagens de microrganismos a 30 °C superiores ao limite crítico. As não conformidades detetadas não se conseguiram relacionar diretamente com o processo *Cook-Chill*, parecendo ter resultado de situações muito pontuais de contaminações cruzadas ou de contaminação no processo de transporte.

Outro dos objetivos deste estudo residiu em avaliar a possibilidade de aplicação da metodologia de *Cook-Chill* a sobremesas. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que esta pode ser uma boa opção do ponto de vista da Segurança Alimentar contribuindo positivamente para melhorar as operações *in loco*.

Palavras-Chave: *Cook-Chill*; Vida útil; Restauração coletiva; Arrefecimento rápido; Regeneração; Segurança Alimentar.

ABSTRACT

Cook-Chill is described as a system that promotes a discontinuity between the moment of production and the moment of service, and it is necessary that the food undergoes a process of regeneration for its consumption. Foods are stored at refrigeration temperature for a few days, making it easier to manage them than in a traditional Cook-Serve system.

This work arises from the need to know the shelf-life of some foods produced in a Cook-Chill system in collective catering units trying to evaluate the possibility of extending Shelf-life from three (present value) to five days shelf life. The work was carried out at the company Gertal, SA, in a unit of health segment that has its own food production by the Cook-Chill system for its own consumption and to transport to other associated units. Thus, the food preparation and cooling stages were monitored in person, as well as the monitoring of the microbiological quality of the meals during their refrigerated storage time, both in the production unit and in the reception units after transportation. The results after three days of refrigerated storage allowed us to conclude that the Cook-Chill system presents a great response to obtain high safety food. However, the results obtained in this study do not support the extension of the shelf life from three to five days, since at the end of five days of storage in refrigeration, about 35% of the analyzed samples presented counts of microorganisms at 30 °C, higher to the critical limit. The non-conformities detected could not be directly related to the Cook-Chill process, seeming to have resulted from very specific situations of cross-contamination or contamination in the transportation process.

Another objective of this study was to evaluate the possibility of applying the Cook-Chill methodology to desserts. The results obtained in this study showed that this can be a good option from the point of view of Food Safety, contributing positively to improve the operations in loco.

Keywords: Cook-Chill; Shelf-life; Collective Catering; Chilling process; Regeneration; Food Safety.

ÍNDICES

Índice de Matérias

Dedicatória e Agradecimentos	I
Resumo	III
Abstract	V
Índices	VII
Índice de Matérias	VII
Índice de Figuras	IX
Índice de Tabelas	XI
Abreviaturas	XIII
1. Introdução	1
2. Enquadramento teórico	5
2.1. Restauração Coletiva	6
2.1.1 Restauração Coletiva – História	8
2.2. Segurança Alimentar na Restauração Coletiva	8
2.2.1. Evolução da Legislação Alimentar	9
2.2.2. Doenças Alimentares provocadas por microrganismos	14
2.2.3. Formas de contaminação microbiológica dos alimentos	18
2.3. Sistema HACCP	20
2.3.1. Perigos Alimentares	21
2.3.2. Metodologia de implementação do Sistema HACCP	24
2.3.3 Programa Pré-Requisitos do Sistema HACCP	33
2.3.4 As Vantagens o Sistema HACCP	35
2.4. Tecnologia para conservação alimentar	35
2.4.1 Shelf-life – Tempo vida útil dos alimentos	36
2.4.2. Tecnologia de barreiras	37
2.4.3 O Sistema <i>Cook-Chill</i>	40
2.4.3.1. Descrição do Sistema <i>Cook-Chill</i>	42
2.4.3.2 Fluxograma Geral e Etapas <i>Cook-Chill</i>	44
3. Caracterização da unidade e Metodologia do estudo	53

4. Resultados e Discussão	65
5. Conclusão	89
6. Bibliografia	91

Índice de Figuras

1.1 Logotipo Gertal, SA.....	2
1.2 Logotipo Trivalor, SGPS, SA.....	2
2.1 Árvore de decisão de acordo com o <i>Codex Alimentarius</i>	30
2.2 Esquema figurativo do Sistema <i>Cook-Chill</i>	43
2.3 Fluxograma representativo do Sistema <i>Cook-Chill</i>	45
3.1 Fluxograma do Sistema <i>Cook-Chill</i> em estudo.....	53
3.2 Exemplo de Forno convetor industrial.....	54
3.3 Exemplo de Fritadeira industrial.....	54
3.4 Exemplo de Basculante industrial.....	55
3.5 Exemplo de Marmita industrial.....	55
3.6 Exemplo da Célula de arrefecimento rápido utilizada.....	56
3.7 Exemplo de etiquetas para identificação das cuvetes.....	57
3.8 Cuvetes em carrinhos de apoio ou de pré-arrefecimento.....	57
3.9 Carros de apoio protegido com saco plástico.....	58
3.10 Carros de transporte de alimentos.....	59
4.1 Tempo de espera e duração do arrefecimento (em minutos) dos alimentos em estudo no dia 05 de Fevereiro.....	66
4.2 Temperatura (em °C) no início e no fim do arrefecimento dos alimentos em estudo no dia 05 de Fevereiro.....	67
4.3 Tempo de espera e duração do arrefecimento (em minutos) dos alimentos em estudo no dia 12 de Fevereiro	69
4.4 Temperatura (em °C) no início e no fim do arrefecimento dos alimentos em estudo no dia 12 de Fevereiro.....	71
4.5 Tempo de espera e duração do arrefecimento (em minutos) dos alimentos em estudo no dia 19 de Fevereiro.....	75
4.6 Temperatura (em °C) no início e no fim do arrefecimento dos alimentos em estudo no dia 19 de Fevereiro.....	76
4.7 Tempo de espera e duração do arrefecimento (em minutos) dos alimentos em estudo no dia 28 de Maio.....	80

4.8 Temperatura (em °C) no início e no fim do arrefecimento dos alimentos em estudo no dia 28 de Maio.....	81
4.9 Tempo de espera e duração do arrefecimento (em minutos) das sobremesas em estudo no dia 26 de Fevereiro.....	86
4.10 Temperatura (em °C) no início e no fim do arrefecimento das sobremesas em estudo no dia 26 de Fevereiro.....	87

Índice de Tabelas

2.1 Marcos importantes na evolução do sistema global de Segurança Alimentar.....	10
2.2 Microrganismos/Toxinas mais comuns na transmissão de doenças de origem alimentar.....	16
2.3 Classificação de diversos perigos quanto à sua severidade.....	28
2.4 Principais técnicas de conservação alimentar.....	38
2.5 Tecnologias de Barreiras que podem ser utilizadas na conservação dos alimentos.....	39
3.1 Identificação das 21 amostras de pratos gerais analisadas.....	60
3.2 Identificação dos ensaios microbiológicos realizados, do método utilizado e do respetivo limite crítico.....	61
4.1 Resultados dos alimentos produzidos no dia 05 de Fevereiro com temperatura da câmara de refrigeração a 2,4 °C monitorizada às 10h45.....	68
4.2 Resultados dos alimentos produzidos no dia 12 de Fevereiro com temperatura da câmara de refrigeração a 2,8 °C monitorizada às 14h30.....	72
4.3 Resultados dos alimentos produzidos no dia 19 de Fevereiro com temperatura da câmara de refrigeração a 2,7 °C monitorizada às 15h00.....	77
4.4 Resultados dos alimentos produzidos no dia 28 de Maio com temperatura da camara de refrigeração a 2,2 °C monitorizada às 15h00.....	82
4.5 Binómio tempo/Temperatura dos alimentos durante o processo <i>Cook-Chill</i>	84
4.6 Resultados das sobremesas produzidos no dia 26 de Fevereiro com temperatura da camara de refrigeração a 2,5 °C monitorizada às 9h15.....	87

ABREVIATURAS

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

BRC - British Retail Consortium

C – Conforme

CCA – Comissão do *Codex Alimentarius*

CE – Comunidade Europeia

DCP – Data Consumo Prevista

DL – Decreto-Lei

DLU – Data Limite Utilização

DGAV - Direção Geral de Alimentação e Veterinária

DGERT - Direção Geral do Emprego e das Relações de Trabalho

DAN – Departamento de Alimentação e Nutrição

EFSA - European Food Safety Authority

EFTA – European Free Trade Association

ESA - Surveillance Authority

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

FSAI - Safety Authority of Ireland

GATT - General Agreement on Tariffs and Trade

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points

IDI – Investigação, Desenvolvimento e Inovação

IFS - International Featured Standards

INSA – Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

ISO – International Organization for Standardization

NA – Não aplicável

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NC – Não Conforme

NP EN – Norma Portuguesa com adoção de Norma Europeia

NPR – Numero Prioritário de risco Alto

NV – Não verificável

OHSAS - Occupational Health and Safety Assessments Series

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PCC – Ponto Crítico de Controlo

pH – potencial de Hidrogénio

PNCA - Plano Nacional de Colheita de Amostras

PPR – Programas Pré-Requisitos

PPRO – Programa de Pré-Requisitos Operacionais

RASFF - Rapid Alert System for Food and Feed

T ou Tº - Temperatura

UE – União Europeia

UK – United Kingdom

USA – United States of American

WHO – Worl Health Organization

WTO – World Trade Organization

1. INTRODUÇÃO

A técnica de produção *Cook-Chill* promove o prolongando da vida útil dos alimentos, aumentando a produtividade na cadeia de produtos dentro dos serviços de alimentação. Esta técnica é descrita como um sistema que propaga uma descontinuidade entre o momento da produção e o momento do serviço sendo necessário que, os alimentos, sofram um processo de arrefecimento rápido e posterior regeneração, para serem consumidos. Os alimentos são conservados a temperaturas de refrigeração por alguns dias, tornando possível gerir a sua utilização de forma mais fácil que num sistema tradicional de *Cook-Serve* (Garcia *et al.*, 2016).

O trabalho realizado para a conclusão do 2º ciclo de estudos, em Tecnologia e Segurança Alimentar, teve lugar na empresa **Gertal, SA - Companhia Geral de Restaurantes e Alimentação**, cujo logotipo está representado na figura 1.1, uma das maiores empresas nacionais de restauração coletiva e de alimentação. A empresa foi fundada em 1973 e estabelece a sua liderança no mercado da restauração nas sólidas parcerias que mantém com os seus clientes e na evolução constante dos seus processos, conduzindo a um binómio qualidade/preço ímpares em vários segmentos de mercado (Gertal, 2018). Os seus serviços vão desde um fornecimento pontual de refeições até à gestão integral de diversos refeitórios e cafetarias como empresas industriais e de serviços, colégios, ensino público, hospitais, lares e instituições sociais. A empresa gere todo o processo desde a encomenda de matérias-primas, passando pela gestão de *stock* e recursos humanos, planeamento de ementas por nutricionistas, confeção, empratamento e serviço.

O carácter duradouro da qualidade dos serviços prestados é fundamentado nos princípios centrais que conduzem a atividade da empresa: adequação e flexibilidade face ao cliente; qualificação e formação contínua dos recursos humanos; eficiência na gestão e logística de matérias-primas; melhoria contínua; inovação nutricional e gastronómica; respeito estrito pela legislação fiscal, laboral e ambiental e cumprimento de rigorosas normas de higiene e segurança alimentar. A empresa atua estratégica e taticamente de acordo com os padrões de produtividade e qualidade a par com o que de mais avançado se faz na Europa e com total adaptação às características socioculturais portuguesas (Gertal, 2018).

A empresa atribui especial importância ao cumprimento das regras relativas à higiene pessoal e das instalações, desde a receção de matérias-primas à armazenagem na despensa e em refrigeração, à preparação e confeção dos alimentos e à distribuição e serviço estando fortemente comprometida com o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (HACCP do inglês *Hazard Analyses and Critical Control Points*), implementado em todas as unidades sob gestão própria e abrangendo todas as etapas do processo, considerando, igualmente, a relação existente com os agentes intervenientes nas diferentes fases da cadeia alimentar. A formalização das práticas implementadas está expressa nas diferentes certificações que a empresa detém: **NP EN ISO 9001:2015** - Sistemas de Gestão da

Qualidade, **ISO 22000:2005** - Sistema de Gestão da Segurança Alimentar, **ISO 14001:2015** - Sistemas de Gestão Ambiental e **OHSAS 18001:2007/NP 4397:2008** - Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (Gertal, 2018). De acrescentar que a empresa ainda tem duas certificações recentes nos referenciais **NP 4457:2007** – Sistema de Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI) e **NP4469-1:2008** - Sistemas de Gestão da Responsabilidade Social.

A Gertal é uma entidade formadora certificada e reconhecida pela **DGERT** (Direção Geral do Emprego e das Relações de Trabalho), designadamente nas seguintes áreas de formação: Segurança e Higiene Alimentar, Saúde e Segurança no Trabalho, Indústrias Alimentares e Restauração. A Formação interna é uma prática contínua que permite assegurar uma prestação de serviço de elevada qualidade, pautada pelo rigor e pela eficácia (Gertal, 2018).

O controlo destas práticas e a respetiva formação é da responsabilidade de um grupo de técnicos multidisciplinares com especialização ao nível da Engenharia Alimentar, Engenharia Agroindustrial, Engenharia Zootécnica, Medicina Veterinária e Nutrição que pertencem à Divisão de Segurança Alimentar.

A Gertal, SA pertence ao **Grupo Trivalor, SGPS, S.A.**, logotipo representado na figura 1.2, cuja atividade teve origem no sector alimentar, onde atuam há 50 anos sendo hoje líder no mercado português de prestação de serviços em *outsourcing*. A Gertal, SA pertence a este grupo que apresenta uma oferta de "multisserviços", *Management and Services*, *Food Services*, Logística e Distribuição e *Facility Services*.



FIGURA 1.1 – LOGOTIPO GERTAL, SA



FIGURA 1.2 – LOGOTIPO TRIVALOR, SGPS, SA

Este trabalho teve como principal objetivo conhecer a vida útil (*shelf-life*) de alguns produtos produzidos em sistema *Cook-Chill* em unidades de restauração coletiva tentando avaliar a possibilidade de alargar o seu *Shelf-life* de três (valor atual) para cinco dias. Para atingir este objetivo efetuou-se o acompanhamento presencial das etapas de confeção e arrefecimento dos alimentos, bem como o acompanhamento da qualidade microbiológica das refeições durante o seu tempo de armazenamento em refrigeração, quer na unidade de produção, quer em após o seu transporte para outras unidades.

Outro dos objetivos deste estudo residiu em avaliar a possibilidade de aplicação da metodologia de *Cook-Chill* a sobremesas. Assim, em paralelo desenvolveu-se um teste piloto para a implementação do método *Cook-Chill* em sobremesas, tendo, igualmente, sido efetuado o acompanhamento presencial das etapas de confecção e arrefecimento, bem como o acompanhamento da qualidade microbiológica destes produtos durante o seu tempo de armazenamento em refrigeração, quer na unidade de produção, quer nas unidades de receção após o seu transporte.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A necessidade de conservar alimentos é uma preocupação antiga, que somada ao aumento de pessoas que se alimentam de maneira rápida, prática e eficaz, fez com que aumentasse o desenvolvimento tecnológico na área, com objetivo de trazer segurança e qualidade aos produtos (Garcia *et al.*, 2016).

A Segurança Alimentar passa, sobretudo, pela higiene e frescura dos alimentos, e para assegurá-la são necessários os conhecimentos científicos e procedimentos técnicos adequados em todos os processos e sistemas implementados através da implementação de um sistema HACCP. Este sistema é definido como sendo "um processo sistemático para ser usado na produção de alimentos como forma de garantir a sua inocuidade", apoiando o seu uso pela indústria e agências governamentais de inspeção e controlo (Segurança Alimentar, 2014). Trata-se, portanto, de uma área transversal a diversas disciplinas e cursos relacionados com a hotelaria, restauração, assim como às vertentes técnica e de manutenção dos respetivos equipamentos (Monteiro, 2017).

Desde há muito tempo que a necessidade de conservar alimentos por elevados períodos de tempo é uma preocupação de várias indústrias alimentares. Para além disso, nas últimas décadas, tornou-se também necessário fornecer refeições de um modo cada vez mais rápido e eficiente, o que levou à criação de sistemas de produção de alimentos capazes de ir ao encontro dessas novas realidades (Castanheira, 2009).

As refeições refrigeradas "prontas a comer" estão a ganhar popularidade devido a serem práticas e frescas (Rybka-Rodgers, 2001). Assim, nasceu a técnica de produção *Cook-Chill*, prolongando a vida útil dos alimentos e aumentando a produtividade na cadeia de produtos dentro dos serviços de alimentação. Além de aumentar o "*Shelf Life*" do alimento, o processo assegura a destruição de microrganismos, evita contaminações cruzadas, mantendo a segurança dos alimentos durante todo o processo de armazenamento (Garcia *et al.*, 2016).

O setor alimentar, constituído pelo Canal Alimentar (também denominado por Distribuição) e pelo Canal HoReCa (Hotel/Restaurante/Catering ou Café ou Cantina), é tipicamente descrito como sendo uma área de atividade relativamente madura e de crescimento lento, que exhibe um nível de investimento baixo no que respeita à introdução de inovações tecnológicas. O Canal Alimentar é o setor de atividade económica que assegura um conjunto de funções essenciais entre produtores e consumidores, permitindo que os produtores coloquem os seus produtos junto dos consumidores em condições e quantidades diversificadas. O Canal HoReCa, no qual se insere a restauração coletiva, é o setor de atividade económica que engloba todos os locais, estabelecimentos, instituições e empresas onde se preparam e servem alimentos, refeições e bebidas que, por norma, são consumidas fora de casa. Nas duas últimas décadas do século passado, a perspetiva de novos negócios levou a um aumento na procura de tecnologias que permitissem lidar com as crescentes

expectativas dos clientes, com o aumento da concorrência e com a necessidade das empresas se adaptarem a novos contextos sociais (Pereira e Ávila, 2015). Para satisfazer as novas tendências, foram desenvolvidos diferentes sistemas de produção de refeições, como o *Cook-Chill*. A maioria das grandes empresas de restauração coletiva estão a utilizar esta tecnologia e frequentemente produzem toneladas de produtos ao mesmo tempo (Rybka-Rodgers, 2001). Esta evolução tecnológica tem vindo a provocar mudanças substanciais no canal HoReCa, nomeadamente no setor da restauração coletiva, em que o sistema de produção de refeições subentende um serviço onde são fornecidas grandes quantidades de alimentos para consumo individual, sujeitos a diferentes preparações, determinando que as inovações tecnológicas envolvam desde os equipamentos aos processos produtivos e de gestão (Pereira e Ávila, 2015).

O método *Cook-Chill* apresenta-se como uma excelente resposta às necessidades atuais de alimentação, sendo uma ferramenta fundamental na obtenção de alimentos de qualidade e seguros do ponto de vista da segurança alimentar (Azevedo, 2008).

2.1. Restauração Coletiva

Os novos hábitos alimentares, o aumento do consumo de refeições fora de casa e as atuais implicações legais do setor alimentar, colocam responsabilidades acrescidas a todos os profissionais que operam na Restauração. Para além das infraestruturas e equipamentos, a qualificação dos recursos humanos é um fator fundamental para o sucesso de qualquer espaço de restauração, que pretenda conciliar os saberes e sabores da gastronomia, com a arte de bem receber (IPVC, 2018).

Atualmente existe uma grande procura pela prestação de serviços, quer ao nível da saúde, como é o caso dos hospitais, ao nível das escolas, como é o caso das cantinas escolares, ao nível da distribuição, como é o caso dos serviços de *catering*. A globalização de mercados tem apresentado duas faces opostas: se por um lado se melhorou o nível de vida e o estado nutricional de populações carenciadas, por outro lado a abundância e a oferta de produtos alimentares de baixo valor nutricional teve como consequência gerar alterações do estado de saúde das populações de países industrializados. Assim, a crescente preocupação com a dieta e o estado de saúde das populações em geral, tem levado ao desenvolvimento de políticas alimentares que promovam melhores hábitos de consumo e a qualidade e segurança dos alimentos (IPVC, 2018).

Nos últimos anos, diversos fatores, tanto económicos como socioculturais determinaram alterações substanciais nos hábitos alimentares da população, tendo os conceitos e as formas de restauração evoluído, moldando-se ao desenvolvimento da sociedade (Baptista e Antunes, 2005). Entre os fatores mais determinantes na mudança que têm conduzido a uma alteração de costumes alimentares, tanto na forma como no tipo de alimentos que a população procura, incluem-se:

- ◇ O crescimento da população residente em meios urbanos;
- ◇ A distância e consequente tempo médio de deslocação entre a residência e o local de trabalho ou escola;
- ◇ O aumento da percentagem de mulheres no mercado de trabalho;
- ◇ O aumento do poder de compra;
- ◇ As preocupações dietéticas.

Estas alterações potenciaram o crescimento do setor da restauração. No entanto, estas também exigem a evolução das técnicas de preparação, confeção, conservação e transporte, de modo a possibilitar às empresas de restauração e *catering* a oferta de alimentos que, para além da qualidade microbiológica (segurança), devem apresentar qualidade sensorial, nutritiva, funcional e de conveniência. Esta evolução implica um crescente investimento por parte dos empresários do setor da restauração em tecnologias de conservação, que garantam uma melhor e maior durabilidade dos alimentos, em processos de regeneração e refrigeração mais rápidos, eficazes e seguros, ou em técnicas de produção especializadas (Baptista e Antunes, 2005; Rosa, 2008).

Atualmente, já não se pode considerar unicamente a restauração tradicional sem contemplar a diferenciação entre os vários tipos de restauração. Atendendo ao tipo de cliente, podem considerar-se dois grandes grupos:

- ◇ **Restauração comercial**, ou pública, ou seja, aquela na qual os estabelecimentos estão abertos a todo o tipo de clientes (e.g. restaurantes, salões de banquetes, restaurantes *take-away*) e na qual se podem incluir as empresas de *catering* que, apesar de trabalharem com um número pré-fixado de centros e clientes, estes podem variar globalmente, modificando substancialmente o número total de serviços e os pedidos à cozinha central.
- ◇ **Restauração social**, ou coletiva, em que os clientes são fixos tanto em quantidade como em frequência (e.g. escolas, universidades, lares, hospitais, prisões, empresas, etc.), ajustando a sua atividade, tipo de menus e quantidades ao tipo e volume de população que cada um serve, na maior parte das vezes em cantina ou restaurante interno.

De salientar também as situações que podem ser designadas de restauração diferida, em que as refeições são elaboradas em cozinhas centrais, podendo dar-se a possibilidade de haver desfasamento tanto no espaço como no tempo, total ou parcial, do serviço e do consumo, em relação ao momento da confeção (Baptista e Antunes, 2005).

2.1.1 Restauração Coletiva – História

Desde os primórdios que existem hospitais, lares, mosteiros, infantários, prisões ou quartéis das forças armadas, ou seja, instituições que exigiam a produção e a distribuição de alimentos em grande escala. Em 1934 surgiu a primeira empresa organizada de refeições coletivas na Europa, mas só entre 1955 e 1965 é que se apareceu a organização legislativa do setor da restauração coletiva, do modo como hoje o conhecemos. O grande desenvolvimento do setor ocorreu entre as décadas de 60 e 70 do século XX, mantendo-se em crescimento até ao início dos anos 90, mas a uma taxa inferior (Pereira e Ávila, 2015).

Atualmente, a restauração coletiva cobre uma vasta área de serviços relacionados com a gestão alimentar, que envolvem a preparação e o serviço de refeições para pessoas que trabalham, estudam, permanecem temporariamente ou residem em organizações como empresas, instituições e entidades do estado, hospitais, instituições de educação, instituições de solidariedade social, estabelecimentos prisionais, entre outros. Na União Europeia, 33% das organizações têm um contrato com uma empresa de restauração coletiva, o setor emprega cerca de 600 mil pessoas e serve aproximadamente seis mil milhões de refeições por ano (Food service, 2018). A tendência para comer fora de casa, não sendo uma manifestação recente, sofreu um incremento na última década, tendo as empresas reforçado a sua posição no mercado, alargando as oportunidades de negócio para outros espaços e conceitos, como eventos desportivos, museus, estações de comboio e de metro, aeroportos, áreas de serviço, entre outros e oferecendo uma ampla gama de serviços com o intuito de melhorar a oferta deste segmento de atividade (Pereira e Ávila, 2015).

2.2. Segurança Alimentar na Restauração Coletiva

A alimentação, função essencial à vida, pode trazer riscos para a saúde humana uma vez que os alimentos podem ser veículo de transmissão, ao homem, de agentes infecciosos, agentes químicos e físicos (Campos, 2004).

A grande maioria dos alimentos são excelentes meios para o desenvolvimento de microrganismos, pelo que a prevenção e controlo dos microrganismos, quer dos patogénicos (responsáveis pela transmissão de doenças), quer dos microrganismos de deterioração, são aspetos de máxima importância a considerar nos estabelecimentos de restauração.

De acordo com a ISO 22000 (2005) o ponto 3.1 indica que a segurança alimentar “é o conceito de que um género alimentício não causará dano ao consumidor quando preparado e/ou ingerido de acordo com a utilização prevista”. Assim, a Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece que a segurança alimentar é uma área de intervenção prioritária na Saúde Pública e, a evolução que os métodos de produção, preparação, processamento e distribuição de alimentos têm sofrido, representa um enorme desafio para a segurança alimentar (Campos, 2004). Também os grupos populacionais mais vulneráveis têm vindo a aumentar, nomeadamente os idosos e os imunodeprimidos. A crescente institucionalização das crianças

nas escolas e creches e dos idosos nos lares e hospitais, e a difusão da alimentação coletiva institucional e comercial, contribuem para que as situações de risco alimentar abranjam um número de indivíduos cada vez maior (Campos, 2004).

Um manipulador de alimentos que não respeite as boas práticas de higiene pode provocar um grande surto de intoxicação alimentar. Um surto de intoxicação, para além de poder provocar nos consumidores doenças graves e até mesmo a morte, pode provocar danos gravíssimos na imagem dum estabelecimento ou duma unidade de restauração. Assim, quando se manipulam alimentos é imperativo assegurar a sua qualidade higio-sanitária, através da implementação de boas práticas de higiene (Baptista e Antunes, 2005).

Desde 1980 que a região Europeia da OMS e a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, do inglês *Food and Agriculture Organization*) implementaram um programa de Vigilância e Controlo das Toxinfecções Alimentares na Europa. Portugal participa neste programa desde a segunda metade da década de 80 (Campos, 2004).

2.2.1. Evolução da Legislação Alimentar

Embora as referências sobre as preocupações com a alimentação, a qualidade e a segurança dos produtos consumidos, remontem aos inícios da história da humanidade, os conceitos de segurança e qualidade, foram evoluindo ao longo dos tempos, acompanhando as mudanças na sociedade, nos hábitos, nas preferências dos consumidores e na utilização de novas tecnologias. O conceito de segurança alimentar, criado em meados dos anos setenta, do século passado, veio alargar o de auto-suficiência alimentar que existia até então, e tem evoluído em grande escala em função das mudanças nos hábitos alimentares das populações (Mendes, 2009).

A legislação em vigor requer uma abordagem integrada para garantir a segurança, desde a produção primária até à colocação no mercado, ou seja, ao longo de toda a cadeia alimentar, “do prado ao prato”. A procura de um elevado nível de proteção da vida e da saúde humana é um dos objetivos fundamentais da legislação alimentar. Nas últimas décadas, vários grupos de trabalho e organismos reuniram-se para debater questões relacionadas com a alimentação, resultando na publicação de normas, recomendações e informação específicas, surgindo também legislação destinada a promover e a defender a segurança alimentar (Ferraz, 2015).

A tabela 2.1 indica, de forma cronológica, o aparecimento de organizações, procedimentos, normas e regulamentos que foram essenciais para garantir que hoje a União Europeia (UE) tenha “um dos mais elevados padrões de segurança alimentar do mundo, em grande parte graças ao sólido conjunto de legislação da UE em vigor, que garante que os alimentos são seguros para os consumidores” (European Commission, 2018).

TABELA 2.1 – MARCOS IMPORTANTES NA EVOLUÇÃO DO SISTEMA GLOBAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR (ADAPTADO DE SPERBER, 2005).

Ano	Organização
1945	Organização das Nações Unidas (ONU)
1945	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO)
1947	Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT)
1948	Organização Mundial da Saúde (OMS)
1963	Comissão do <i>Codex Alimentarius</i> da FAO/OMS (CCA)
Final da década de 60	Desenvolvimento do HACCP
1979	Sistema de Alerta Rápido para os Géneros Alimentícios e Alimentos para Animais (RASFF)
1997	Livro Verde - Documento do <i>Codex</i> sobre princípios e aplicação do HACCP
2000	Livro Branco – Documento sobre a Segurança dos Alimentos
2000	Agência para a Qualidade e Segurança Alimentar
2002	Regulamento 178
2002	Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA)
2004	Regulamento 852 (Pacote Higiene)
2005	Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE)
2005	NP EN ISO 22000 – Sistemas de gestão da segurança alimentar
2018	Atualização ISO 22000

O moderno conceito de Segurança Alimentar surge no início do século XX, na Europa, em particular, durante a Primeira Guerra Mundial, relacionado com a preocupação em assegurar a autonomia alimentar dos países, isto é, a capacidade de produzir alimentos suficientes para a sua população e evitar situações de vulnerabilidade face ao exterior.

Com a criação da Organização das Nações Unidas (ONU) e, em particular, da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), ambas em 1945, o conceito de Segurança Alimentar ganha escala internacional e, na sequência da discussão iniciada antes da Segunda Guerra Mundial, foi reconhecido como um problema de escassez global de alimentos, cuja incidência mais gravosa se verificava nos países pobres, conclusão ratificada pelo primeiro *World Food Survey* realizado pela FAO em 1946.

O Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio de Serviços (GATT) é o primeiro e único conjunto de regras multilaterais que regem o comércio internacional de serviços e foi desenvolvido em 1947 como resposta ao enorme crescimento da economia de serviços e ao maior potencial de serviços de negociação trazidos pela revolução das comunicações (Brissos, 2016; WTO, 2018).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) é o organismo da ONU (Organização das Nações Unidas) especializado em administrar políticas de prevenção, promoção e intervenção em saúde no âmbito mundial e foi criado em 7 de abril de 1948. Após a Primeira Guerra Mundial, a Sociedade das Nações criou o seu *comité de higiene*, que foi o embrião da OMS. Segundo a sua constituição, a OMS tem por objetivo desenvolver ao máximo possível o nível

de saúde de todos os povos, sendo a saúde definida como um “estado de completo bem-estar físico, mental e social e não consistindo somente da ausência de uma doença ou enfermidade” (Brissos, 2016).

Em 1963 foi criada a Comissão do *Codex Alimentarius* pela FAO/OMS, que em latim significa Código ou Lei dos Alimentos, constituindo a primeira compilação de boas práticas, orientações e recomendações relacionadas com a segurança alimentar e a proteção do consumidor. As principais finalidades deste programa são proteger a saúde dos consumidores, assegurar práticas de comércio justas na comercialização de alimentos e promover a coordenação de todas as normas alimentares da responsabilidade de organizações governamentais e não-governamentais internacionais (Mendes, 2009; *Codex Alimentarius*, 2016).

No final da década de 60, foi desenvolvido o sistema HACCP pela companhia americana Pillsbury, em conjunto com a NASA - *National Aeronautics and Space Administration* - e o *U.S. Army Laboratories* em Natick, para o programa espacial da NASA - projeto APOLO, de forma a desenvolver técnicas seguras para o fornecimento de alimentos para os astronautas da NASA (Baptista e Antunes, 2005; ASAE, 2017).

Uma ferramenta fundamental para garantir o fluxo de informações e para permitir uma reação rápida quando na cadeia alimentar se detetam riscos para a Saúde Pública é o sistema RASFF - Sistema de Alerta Rápido para os Géneros Alimentícios e Alimentos para Animais - que foi criado em 1979 (Brissos, 2016). O RASFF permite que as informações relativas a perigos para a saúde sejam compartilhadas eficientemente entre os seus membros (Autoridades nacionais de segurança alimentar da UE-28, Comissão Europeia, Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA), EFTA (*European Free Trade Association*) *Surveillance Authority* (ESA), Autoridades nacionais de segurança alimentar da Noruega, Liechtenstein, Islândia e Suíça) e fornece um serviço 24 horas para garantir que as notificações são enviadas, recebidas e respondidas de maneira coletiva e eficiente. Muitos riscos de segurança alimentar foram evitados pelo RASFF antes que pudessem prejudicar os consumidores europeus e informações vitais trocadas através do sistema de alerta rápido podem levar os produtos a ser retirados do mercado (European Commission, 2018). O serviço funciona de forma permanente e em Portugal, o ponto de contacto é a Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), estabelecendo ainda o intercâmbio de informação com países terceiros. Neste sistema, existem vários tipos de notificações de acordo com o risco envolvido: “**Notificação de alerta**” - notificação de um risco que exige ou pode exigir uma ação rápida noutro país membro “**Notificação de informação**” - notificação de um risco que não exige uma ação rápida noutro país membro “**Notificação de rejeição nos postos fronteiriços**” - notificação de rejeição de qualquer lote, contentor ou carga de géneros alimentícios ou de alimentos para animais (ASAE, 2016).

Em 1997, o Livro Verde estabeleceu vários objetivos em matéria de legislação global, nomeadamente garantir um elevado nível de proteção da saúde pública, garantir a livre

circulação das mercadorias no mercado interno, basear a legislação em provas científicas e numa avaliação do risco, garantir a competitividade da indústria europeia e melhorar as perspectivas de exportação, tornar os produtores e os fornecedores nos principais responsáveis pela segurança dos produtos alimentares (Mendes, 2009).

Em Janeiro de 2000 é adotado pela União Europeia o Livro Branco sobre a Segurança dos Alimentos no sentido de garantir um elevado nível de segurança dos alimentos. A aplicação das medidas propostas no Livro Branco permitiu organizar a segurança dos alimentos de forma mais coordenada e integrada de forma a atingir um elevado nível de proteção da saúde dos consumidores. De acordo com este livro, a política de segurança dos alimentos deve basear-se numa abordagem global e integrada, ou seja, ao longo de toda a cadeia alimentar "da exploração agrícola até à mesa"; os operadores do sector alimentar são os principais responsáveis em matéria de segurança dos alimentos; é fundamental assegurar a rastreabilidade de alimentos para consumo humano, alimentos para animais e respetivos ingredientes; a tomada de decisões deve ser baseada nos princípios da análise dos riscos (Qualfood, 2018).

Ainda em 2000, foi criada a primeira Comissão Instaladora da Agência para a Qualidade e Segurança Alimentar em Portugal, Decreto-Lei n.º 180/2000 (European Commission, 2018).

Em 2002, após uma série de alertas relacionados com os alimentos que tiveram impacto na saúde humana e comprometeram a confiança pública, a União Europeia aprovou a legislação alimentar geral Regulamento (CE) N° 178/2002, de 28 de Janeiro que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios para efeitos da sua colocação no mercado e proporciona um quadro global para o sistema regulamentar da União Europeia relativo aos alimentos baseado em dados científicos. Elementos-chave neste contexto foram a separação funcional entre gestão dos riscos e avaliação dos riscos e a criação da EFSA com a sua ênfase na excelência científica, independência, transparência, abertura e capacidade de resposta garantindo a segurança alimentar desde a produção primária até ao seu fornecimento ao consumidor final (EFSA, 2013).

Em Abril de 2004, foram publicados os Regulamentos (CE) n° 852/2004 e n° 853/2004 relativos à higiene dos géneros alimentícios, e os Regulamentos (CE) n° 854/2004 e n° 882/2004 relativos à atuação das autoridades de controlo oficial. O Regulamento (CE) n° 852/2004 estabelece regras gerais destinadas aos operadores das empresas do sector alimentar no que se refere à higiene dos géneros alimentícios, tendo em especial consideração que são eles os principais responsáveis pela segurança dos alimentos, e reforça a necessidade de garantir essa segurança ao longo da cadeia alimentar, com início na produção primária, e de serem estabelecidos critérios microbiológicos baseados numa avaliação científica do risco. Os requisitos de higiene dos géneros alimentícios de origem animal encontravam-se dispersos por vários documentos legais que foram reunidos num único documento, o Regulamento n° 853/2004 contendo todas as regras específicas e revogando as diretivas relativas à higiene e

regras sanitárias aplicáveis à produção e à comercialização de determinados produtos de origem animal destinados ao consumo humano. O Regulamento (CE) n.º 852/2004 estabelece que todos os operadores de empresas do sector alimentar, ao longo da cadeia de produção, devem garantir que a segurança dos géneros alimentícios não é comprometida, devendo criar e aplicar programas de segurança baseados nos princípios HACCP. Os requisitos do sistema HACCP deverão, por sua vez, tomar em consideração os princípios constantes do *Codex Alimentarius*, devendo ter a flexibilidade suficiente para ser aplicáveis em todas as situações, sem que essa flexibilidade comprometa os objetivos de higiene estabelecidos.

Ainda em 2005 é criada a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), que inicia funções em Janeiro de 2006. Também em 2006, entram em vigor os regulamentos que integram o chamado “Pacote Higiene”, isto é, os regulamentos (CE) n.º 852/2004, n.º 853/2004 e n.º 854/2004.

Em 1987, a *International Organization for Standardization* (ISO) produziu o primeiro referencial da série ISO 9000 que está direccionado para a eficácia do sistema de gestão da qualidade e pode ser utilizado para aplicação interna pelas organizações, para certificação, ou para fins contratuais, estando implementada a última versão ISO 9001:2015. Esta norma estabelece os requisitos a cumprir na implementação de um sistema de gestão da qualidade, que são complementares aos requisitos próprios para os produtos/serviços prestados pela organização. Posteriormente, e de forma a uniformizar a grande diversidade de normas de segurança alimentar (BRC, IFS, etc.) foi criada a norma ISO 22000:2005, Sistema de Gestão da Segurança Alimentar, que tem o reconhecimento internacional facilitado face aos outros referenciais. Porém, esta norma não tem como objetivo de substituir a ISO 9001 mais sim completar com uma abordagem focada na segurança alimentar dos produtos e serviços fornecidos (ISO, 2018).

A ISO 22000 foi elaborada com a participação do comité técnico da ISO (*Agricultural Food Products*) e o Comité de Normalização Europeia (*Food Products*) sendo publicada a 1 de Setembro e “*especifica requisitos para um sistema de gestão da segurança alimentar em que uma organização, que opere na cadeia alimentar, necessita de demonstrar a sua aptidão para controlar os perigos para a segurança alimentar, de modo a garantir que um alimento é seguro no momento do consumo humano*” (NP EN ISO 22000, 2005; Gonçalves, 2016). Esta norma integra os princípios do HACCP, as boas práticas do *Codex Alimentarius*, o cumprimento integral da legislação em vigor e a introdução de conceitos como os programas de pré-requisitos operacionais (PPRO's) e a comunicação como elemento fundamental na gestão da segurança alimentar. Tudo isso permite identificar, controlar e reduzir os perigos com maior eficácia, evitando a ocorrência de situações de risco que possam pôr em causa a confiança e credibilidade das empresas do setor alimentar (ISO, 2018).

Já este ano a *International Organization for Standardization* (ISO) elaborou uma nova abordagem ao risco - como um conceito vital no negócio de alimentos - que distingue entre o risco no nível operacional e o nível de negócios do sistema de gestão originando assim uma

nova versão da ISO 22000. Com forte vínculo ao *Codex Alimentarius*, a *United Nations Food Group* desenvolveu diretrizes de segurança alimentar para os vários Países. O novo padrão oferece um controle dinâmico dos riscos para a segurança de alimentos, combinando os seguintes elementos-chave geralmente reconhecidos: comunicação interativa, gerenciamento de sistemas, Programas de pré-requisitos (PRP's) e princípios de Análise de Perigos e Control dos Pontos Críticos (HACCP). A ISO 22000: 2018 cancela e substitui a ISO 22000: 2005. As organizações certificadas têm assim três anos a partir da data de publicação para fazer a transição para a nova versão (NP EN ISO 22000, 2005).

2.2.2. Doenças Alimentares provocadas por microrganismos

Alguns microrganismos contribuem de forma benéfica no processamento, na segurança e na qualidade de certos produtos alimentares. Alimentos como o pão, queijo, iogurte, vinho e carnes fermentadas são exemplo de produtos alimentares em cuja produção determinados microrganismos participam de forma ativa. Contudo, muitos microrganismos estão envolvidos em processos que causam efeitos indesejáveis nos próprios alimentos, ou na saúde dos consumidores, levando quer à deterioração, quer à ocorrência de doenças de origem alimentar (Adams e Motarjemi, 1999; Santos *et al.*, 2005).

Os alimentos que, eventualmente, estejam contaminados por microrganismos causadores de doenças, ao serem ingeridos, permitem que os patogénicos ou os seus metabolitos invadam os fluidos ou os tecidos do hospedeiro podendo causar algumas doenças graves. A expressão "doenças de origem alimentar" é vulgarmente e tradicionalmente utilizada para designar um quadro sintomatológico caracterizado por um conjunto de perturbações gástricas, envolvendo geralmente vômitos, diarreia, febres e dores abdominais, que podem ocorrer individualmente ou em combinação (Pinto, 1996).

Os casos registados e notificados de doenças provocadas por alimentos constituem apenas uma pequena fração de todas as ocorrências que efetivamente se verificam. A probabilidade de que um caso seja reconhecido e notificado pelas autoridades de saúde depende, entre vários fatores, da participação por parte dos consumidores, do registo por parte das autoridades médicas e das ações desenvolvidas pelas entidades nacionais com responsabilidade de vigilância sanitária (Baptista e Antunes, 2005).

As doenças de origem alimentar podem ser provocadas por diversos grupos de microrganismos, incluindo bactérias, fungos, protozoários e vírus. As bactérias, pela sua diversidade e patogenia, constituem, de longe, o grupo microbiano mais importante e mais vulgarmente associado às doenças transmitidas pelos alimentos (Pinto, 1996). Os alimentos podem ser contaminados por bactérias patogénicas para o homem, como resultado de deficientes condições de higiene durante o seu processamento, através do contacto com pessoas ou animais doentes ou com fezes provenientes de indivíduos infetados. Em menor escala, os fungos, particularmente os fungos filamentosos, podem também ser responsáveis por doenças alimentares, devido à possibilidade de produção de micotoxinas na superfície dos

alimentos, nomeadamente, naquelas situações em que as condições de conservação e armazenamento sejam defeituosas. Por outro lado, um alimento pode ficar contaminado com micotoxinas sem que, para isso, haja necessidade de ocorrência de crescimento de bolor no alimento. Com efeito, determinados alimentos de origem animal (leite ou carne) poderão conter micotoxinas, caso sejam derivados de animais que se alimentaram de rações provenientes de produtos vegetais onde tivesse eventualmente, ocorrido a produção dessas micotoxinas (Pinto, 1996).

Embora se conheçam mais de 250 tipos diferentes de bactérias, vírus e parasitas causadores de doenças de origem alimentar, apenas alguns aparecem frequentemente. Muitos destes organismos vivos ocorrem naturalmente no ambiente onde os alimentos são produzidos. Vários são inativados pela temperatura e muitos podem ser controlados por práticas adequadas de manipulação e armazenamento (Alves, 2012). Das bactérias patogénicas identificadas como agentes causadores de doença, as estirpes patogénicas de *Escherichia coli* e diferentes espécies dos géneros *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia* e *Listeria* foram as principais responsáveis pelos casos de doença de origem alimentar registados na UE em 2016 (EFSA, 2018).

Na restauração, os fatores de risco mais frequentes que possibilitam a multiplicação microbiana, e que contribuem para a origem de doenças provocadas por alimentos, são:

- O binómio tempo/temperatura inadequado;
- As preparações com demasiada antecedência;
- A manipulação incorreta;
- A preparação de grandes quantidades de comida;
- O reaquecimento/regeneração inadequado;
- A temperatura inadequada dos produtos congelados;
- O consumo de alimentos crus;
- A utilização de sobras de comida;
- A contaminação cruzada;
- A insuficiente higienização.

De acordo com a OMS, uma doença de origem alimentar é geralmente de natureza infecciosa ou tóxica, provocada por agentes que contactam com o organismo humano através da ingestão de alimentos ou da água contaminados (*Codex Alimentarius*, 2016). Segundo a EFSA a infeção alimentar bacteriana ocorre pelo consumo de alimentos e/ou água contaminados com bactérias patogénicas vivas passíveis de crescerem no interior do trato gastrointestinal e irritarem a mucosa intestinal, invadindo por vezes outros tecidos e causando problemas adicionais (Alves, 2012; EFSA, 2018). Este tipo de infeções pode ocorrer por dois mecanismos diferentes: infeção não mediada por toxinas e a infeção mediada por toxinas - toxinfecção. Na infeção não mediada por toxinas ocorre doença apenas pela ingestão dos

microrganismos que, após colonização, podem penetrar e invadir os tecidos. Assim, entende-se por infecção alimentar a doença produzida por bactérias capazes de invadirem a mucosa intestinal, após ingestão do alimento contaminado, e crescerem no interior do trato gastrointestinal (Pinto, 1996; Saraiva *et al.*, 2018). Exemplo de bactérias causadoras de infecção alimentar são a *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* e *Yersinia enterocolitica* (Baptista e Antunes, 2005; Alves, 2012; Fleckenstein *et al.*, 2010).

Na infecção mediada por toxinas – toxinfecção, ocorre produção de toxinas no intestino após a ingestão do alimento contaminado com a forma vegetativa da bactéria. A *Escherichia coli* enterohemorrágica (O157:H7), o *Vibrio cholerae*, o *Clostridium perfringens* e o *Bacillus cereus* (associado ao síndrome emético) são apenas alguns exemplos de bactérias com possibilidade de poder causar toxinfecção alimentar (Baptista e Antunes, 2005; Fleckenstein *et al.*, 2010; Alves, 2012). As toxinas termolábeis são destruídas pelo processamento dos alimentos, ou seja, são inativadas pela ação do calor (ex. toxina botulínica). No entanto, as toxinas termorresistentes continuam no alimento mesmo quando o microrganismo é eliminado e conservam as suas propriedades mesmo após tratamento térmico (ex. toxina estafilocócica) (Alves, 2012). Essas toxinas geralmente não possuem odor ou sabor, não sendo detetável organolepticamente a sua presença nos alimentos. Os sintomas associados às intoxicações alimentares variam de acordo com o agente etiológico, com o grau de contaminação dos alimentos e com as características do hospedeiro, sendo mais uma vez necessária especial atenção a crianças, idosos, grávidas e indivíduos com o sistema imunitário comprometido (Baptista e Antunes, 2005).

Na tabela 2.2 encontram-se exemplos dos microrganismos/toxinas mais frequentemente responsáveis pelas doenças transmitidas por alimentos.

TABELA 2.2. - MICRORGANISMOS/TOXINAS MAIS COMUNS NA TRANSMISSÃO DE DOENÇAS DE ORIGEM ALIMENTAR (SARAIVA ET AL., 2018).

Bactérias	<i>Campylobacter</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Listeria</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Yersinia</i>
Toxinas bacterianas	Toxinas de <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Clostridium botulinum</i> e <i>Bacillus cereus</i>
Vírus	Calicivirus (incluindo norovírus), rotavírus, vírus da hepatite A, vírus da hepatite E
Parasitas	<i>Trichinella</i> , <i>Toxoplasma</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Giardia</i>

A vigilância microbiológica dos alimentos prontos a consumir corresponde a uma área de grande interesse em Saúde Pública tendo por objetivo assegurar a inocuidade e a salubridade dos alimentos e atuar na prevenção das doenças de origem alimentar (Santos *et*

al., 2005). A análise microbiológica por si só não garante a segurança final de um produto, mas dá informações válidas quando aliada e integrada num sistema com implementação de medidas preventivas. Desta forma, ainda que nem sempre a presença de microrganismos signifique um perigo para a saúde dos consumidores, a sua determinação é um dos aspetos mais importantes para a determinação da vida útil dos alimentos (Mendes, 2009).

O Departamento de Alimentação e Nutrição (DAN) do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), na sua função de laboratório de referência para a área da saúde, em colaboração com a Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), transmite anualmente à EFSA os dados dos surtos ocorridos em Portugal, cuja investigação laboratorial é realizada no INSA. Assim, no ano de 2016, foi realizada a investigação laboratorial de 24 surtos, que afetaram 629 indivíduos, dos quais 80 foram hospitalizados, não tendo sido reportados óbitos. Em nove dos surtos houve uma forte evidência do veículo alimentar em causa e em 15 houve uma fraca evidência. No contexto dos surtos investigados em 2016, o agente causal foi identificado em 71% (17/24) dos surtos. Assim, em seis surtos o agente causal foi enterotoxinas estafilocócicas/ *Staphylococcus aureus*, em cinco *Bacillus cereus*/*Bacillus* spp. e/ou suas toxinas; em um a toxina botulínica tipo B e noutro o *Clostridium perfringens*. Nos restantes quatro surtos foi detetado mais do que um agente patogénico, em simultâneo, no(s) género(s) alimentício(s) suspeito(s). O local onde os alimentos foram consumidos ou onde tiveram lugar as etapas finais de preparação dos mesmos foi identificado em 92% dos surtos. Destes, 96% ocorreram em locais públicos, isto é, envolveram indivíduos que pertenciam a mais do que uma família. Os locais onde ocorreram mais surtos foram: instituições com residência (36%), cantinas/bares de escolas, colégios, infantários ou creches (21%) e em estabelecimentos do tipo restaurante/café/hotel (17%). Os fatores que se identificaram como podendo ter contribuído para a ocorrência dos surtos investigados fora o tratamento térmico inadequado, abusos de tempo/temperatura, contaminações cruzadas e utilização de matérias-primas não seguras (Saraiva *et al.*, 2018).

O estatuto microbiológico de refeições refrigeradas com vida útil prolongada (refeições rápidas prontas a consumir e refeições completas para regenerar) é sobretudo influenciado pelos microrganismos psicrotróficos e mesófilos, uma vez que possuem a capacidade de crescimento no caso de refrigeração prolongada ou de existência de flutuações térmicas. Nesses casos, e para estimar a vida útil dos produtos, torna-se importante determinar qual o potencial de crescimento dos microrganismos psicrotróficos durante o armazenamento refrigerado, assim como estimar o impacto desse crescimento na qualidade organoléptica do produto. Alguns dos microrganismos patogénicos mais interessantes de analisar em refeições submetidas ao método *Cook-Chill* são *Listeria* spp., *Escherichia coli* enteropatogénica, *Yersinia enterocolítica*, *Clostridium botulinum* e *Bacillus cereus*. Adicionalmente, alguns bolores, leveduras e bactérias psicrotróficas ácido-lácticas ou do género *Pseudomonas* podem também ser de análise importantes visto que podem crescer o suficiente para provocar alteração, mesmo em alimentos refrigerados (Henriques, 2008).

2.2.3. Formas de contaminação microbiológica dos alimentos

Os alimentos que consumimos possuem normalmente diversos microrganismos provenientes das matérias-primas ou introduzidos durante a sua produção. Esses microrganismos podem ser veiculados por contacto com o solo, a água, o ar, os animais, o Homem, principalmente enquanto manipulador, e com os utensílios/superfícies/equipamentos. Como resultado, os alimentos nunca estão completamente isentos de microrganismos viáveis, apresentando uma população mista de microrganismos que resulta da microflora natural do próprio alimento (animal ou vegetal) e do seu ambiente de produção, a que se juntam aqueles introduzidos durante a colheita/abate e manuseio, processamento e armazenamento (Adams e Motarjemi, 1999). Por exemplo, durante o abate, as carnes podem ser contaminadas com bactérias presentes no intestino do animal uma vez que o intestino dos animais contém frequentemente bactérias patogénicas (Epralima, 2018).

O solo é um grande reservatório de microrganismos. Muitos dos microrganismos utilizados industrialmente na produção de antibióticos, de enzimas, de vitaminas e de outros produtos das indústrias farmacêutica e alimentar são provenientes do solo. As partículas do solo com microrganismos provenientes dos resíduos animais e vegetais, da matéria orgânica do solo podem ser transportadas pelos animais e aderir às plantas ou ser disseminadas pela água e pelo ar (Epralima, 2018). Os produtos alimentares mais expostos aos microrganismos do solo são os tubérculos e as raízes. Mas as frutas e os legumes, em particular os que crescem mais junto ao solo (ex. morangos melões e melancias) também podem ser contaminados pelo pó levantado pelo vento ou levado pela chuva. O solo é uma importante fonte de bactérias formadoras de esporos, como, por exemplo, as bactérias dos géneros *Bacillus* e *Clostridium*, de fungos filamentosos e de leveduras. Quando a fertilização dos solos é efetuada utilizando dejetos de animais (estrumes), à flora natural são adicionados microrganismos de origem fecal, presentes no intestino de animais de sangue quente (Adams e Motarjemi, 1999).

As águas apresentam uma microflora cuja composição reflete a sua origem e o seu nível de poluição. Sob o ponto de vista da saúde pública, a presença de microrganismos de origem fecal tem merecido uma atenção particular, pois a presença destes pode ser indicadora da presença de microrganismos patogénicos. Espécies patogénicas de algumas bactérias, alguns vírus e parasitas, excretados por pessoas ou por animais, podem contaminar a água e constituir assim um risco para a saúde pública. Algumas doenças - como a hepatite, a febre tifóide e muitas gastroenterites - têm sido atribuídas ao consumo de peixes e mariscos contaminados através da água. A contaminação de alimentos através da água pode igualmente ocorrer durante a lavagem ou preparação de alimentos ou bebidas, lavagem dos utensílios utilizados para preparar e/ou manter os alimentos ou devido à utilização de gelo. De facto, segundo alguns autores, uma das principais fontes de contaminação de alimentos cozinhados e mantidos em gelo (por exemplo, mariscos), é o próprio gelo, devido à má qualidade da água

utilizada na sua produção. A água é assim um elemento importante na produção de alimentos como componente de muitos produtos ou como agente de limpeza devendo, portanto, ser de boa qualidade (Epralima, 2018).

Um dos ambientes mais hostis para muitos microrganismos é a atmosfera. No ar não existe nem a humidade nem os nutrientes suficientes para o desenvolvimento dos microrganismos. Apesar de muitos microrganismos morrerem e de nenhum se conseguir multiplicar na atmosfera, um número significativo tem capacidade para sobreviver e utilizar a turbulência do ar como meio de dispersão e subsequente contaminação de alimentos. Os microrganismos presentes no ar são provenientes do solo, das matérias em decomposição ou da vegetação. São levados pelo vento e fixados às poeiras que existem no ar ou encontram-se nas gotas de líquidos de pulverizações, por exemplo estrume líquido, e da irrigação associada às atividades agrícolas (Epralima, 2018). Para além destas origens algumas atividades e gestos efetuados pelo Homem podem, igualmente, ser responsáveis pela “introdução” de microrganismos no ar. Gestos tão comuns como um simples abanar da cabeça – especialmente com os cabelos compridos e soltos – espirrar ou tossir, transferem para o ar muitos dos microrganismos que fazem parte da flora humana. Assim, apesar de não conter uma flora própria, o ar pode constituir um importante veículo de transmissão de microrganismos para os alimentos, especialmente para os alimentos cozinhados (Adams e Motarjemi, 1999).

Para além de todas as fontes de contaminação já referidas as pragas (roedores, insectos, etc.) e os manipuladores podem também ser um veículo de contaminação de alimentos. Por exemplo, no caso dos manipuladores, a pele limpa pode ter à volta de 1 milhão de microrganismos por cm^2 e o nariz, boca, garganta e intestino são também colonizados por milhares de microrganismos (Simões *et al.*, 2010). Muitos destes microrganismos têm capacidade para causar doenças quando estão em número elevado, pelo que é importante evitar o seu acesso e a sua multiplicação nos alimentos. Os manipuladores têm assim uma importância vital na flora dos alimentos constituindo uma das principais fontes/ veículos de microrganismos para os alimentos.

Os equipamentos e utensílios utilizados na preparação de alimentos também podem atuar como fontes de contaminação (Adams e Motarjemi, 1999; Epralima, 2018). Utensílios e equipamentos não possuem uma microflora própria, sendo um reflexo dos cuidados tidos na sua limpeza e manutenção. Tendo em vista que os microrganismos aderem facilmente aos materiais, o contacto dos alimentos com superfícies mal higienizadas aumenta consideravelmente a sua carga microbiana (Epralima, 2018). Do contacto entre uma superfície limpa e uma contaminada por microrganismos resulta sempre a transmissão de uma certa quantidade de microrganismos para a superfície limpa (Adams e Motarjemi, 1999). Máquinas e acessórios que não sejam devidamente limpos são inevitavelmente fontes de contaminação. O mesmo acontece com outros utensílios, facas, tábuas de corte e recipientes. É fundamental que os mesmos utensílios não sejam utilizados para manipular ou guardar alimentos diferentes

de modo a evitar as contaminações cruzadas, por exemplo, facas ou tábuas de cortar usadas com produtos como carne crua ou aves podem ficar contaminadas com patogénicos se forem utilizados novamente sem serem adequadamente limpas. Assim, microrganismos patogénicos podem ser transferidos através de utensílios, equipamentos, mãos, panos, entre outros, ameaçando a segurança alimentar (Adams e Motarjemi, 1999; Epralima, 2018). A presença de pragas, especialmente insetos voadores, juntamente com a utilização de contentores de alimentos não vedados, constitui um grande risco de ocorrência de contaminações cruzadas. Desta forma, uma superfície limpa ou um alimento não contaminado podem assim ser contaminados por um microrganismo trazido de um outro local (Adams e Motarjemi, 1999; Epralima, 2018).

2.3. Sistema HACCP

Todos os intervenientes numa cadeia alimentar têm a responsabilidade de assegurar a segurança dos produtos alimentares nas fases em que intervêm, independente da natureza das atividades que desenvolvem. Ao contrário da ideia normalmente vulgarizada de que a segurança alimentar é algo que deve ser assegurado apenas pela indústria alimentar, a existência de sistemas de segurança alimentar é um requisito para todas as unidades, industriais ou não, onde se proceda à preparação, transformação, fabrico, embalamento, armazenagem, transporte, distribuição, manuseamento e venda ou colocação à disposição do consumidor de géneros alimentícios. Nestes incluem-se naturalmente todos os estabelecimentos relacionados com a restauração. A restauração, do ponto de vista higiosanitário é um setor muito complexo, devido à quantidade e variedade de alimentos que são manipulados. À semelhança de outros setores alimentares, a aplicação de adequadas medidas práticas de higiene na manipulação de alimentos é essencial. No entanto a garantia de segurança alimentar não se pode basear exclusivamente em boas práticas. As boas práticas de higiene e as boas práticas de confeção devem estar integradas num programa de segurança alimentar mais abrangente, como é o sistema HACCP. A aplicação de sistemas HACCP em todas as empresas que preparem, fabriquem, transformem, embalem, transportem, distribuam, manipulem ou vendam alimentos, independentemente da sua natureza e dimensão é hoje obrigatória (Regulamento (CE) nº 852/2004; Decreto-Lei nº 113/2006).

O sistema HACCP é uma metodologia preventiva que visa evitar a ocorrência de potenciais perigos que possam causar danos aos consumidores, através da eliminação ou redução desses perigos, de forma a garantir que não estejam colocados, à disposição do consumidor, alimentos não seguros, ou seja, alimentos que possam ser prejudiciais à saúde humana ou que de alguma forma possam ser impróprios para o consumo humano (Bolton e Maunsell, 2004; Kafetzopoulos *et al.*, 2013; ASAE, 2017). Assim, o HACCP é uma abordagem sistemática para a identificação, avaliação e controlo de riscos nas etapas de fabricação de alimentos que são essenciais para a segurança (Kafetzopoulos *et al.*, 2013).

O sistema HACCP pode ser aplicado ao longo de toda a cadeia de produção de alimentos, desde a produção primária até o consumo final, devendo a sua aplicação ser baseada em evidências científicas de riscos para a saúde humana. Além de melhorar a segurança dos alimentos, a aplicação do sistema HACCP pode proporcionar outros benefícios importantes, como facilitar a inspeção por parte das autoridades reguladoras e promover o comércio internacional pelo aumento da confiança na segurança dos alimentos. Para que a aplicação do sistema HACCP tenha êxito é necessário que a gerência e o pessoal envolvido se comprometam e participem ativamente. A aplicação deste sistema também requer uma abordagem multidisciplinar que deve incluir, quando apropriado, especialização em agronomia/alimentar, medicina veterinária, produção, microbiologia, medicina, saúde pública, tecnologia de alimentos, saúde ambiental, química e engenharia, conforme o assunto em particular.

2.3.1. Perigos Alimentares

O conceito de “Perigo” em alimentos foi definido pela Comissão do *Codex Alimentarius* (CCA) como qualquer propriedade biológica, física ou química, que possa tornar um alimento prejudicial para o consumo humano. Entende-se por “Risco” a probabilidade de ocorrência de um “Perigo”. Por exemplo, a manutenção de um alimento cozinhado à temperatura ambiente constitui um “Risco”, pois existe a possibilidade de ocorrer crescimento microbiano (perigo microbiológico).

Entre os vários tipos de perigos, o **perigo biológico** é o que representa maior risco para a inocuidade dos alimentos. Nesta categoria de perigos incluem-se bactérias, fungos, vírus, parasitas, patogênicos, priões e toxinas microbianas. Estes organismos estão frequentemente associados à manipulação dos alimentos por parte dos operadores e aos produtos crus contaminados que sejam utilizados como matéria-prima nas unidades. Muitos desses microrganismos ocorrem naturalmente num ambiente onde os alimentos são produzidos. Vários são destruídos por via de processos térmicos e muitos podem ser controlados por práticas adequadas de manipulação e armazenamento, boas práticas de higiene e de fabrico e controlo de tempo e temperatura dos processos (Baptista e Linhares, 2003; Lopes, 2017).

Os principais fatores de risco relativamente aos **perigos microbiológicos** são (Epralima, 2018):

- Cuidados de higiene pessoal insuficientes;
- Cuidados de higiene na manipulação dos produtos insuficientes;
- Binómio tempo/temperatura inadequado à conservação do produto;
- Condições de humidade propícias ao desenvolvimento microbiológico;
- Práticas que favoreçam as contaminações cruzadas (exemplos: armazenamento de produtos crus e cozinhados sem separação física entre ambos);

- Higienização de instalações, equipamentos e utensílios inadequada;
- Controlo de pragas inadequado.

Na categoria dos **perigos químicos** inclui-se um vasto conjunto de perigos de origem diversa, desde perigos associados diretamente às características das próprias matérias-primas até perigos criados ou introduzidos durante o processo, passando por aqueles que resultam da contaminação das matérias-primas utilizadas. Deste conjunto de perigos químicos destacam-se (Baptista e Linhares, 2003):

- Aditivos alimentares diretos (se utilizados em concentrações indevidas);
- Contaminadores inorgânicos tóxicos;
- Pesticidas químicos (e.g. inseticidas, rodenticidas, fungicidas, herbicidas, etc.);
- Medicamentos veterinários (e.g. antibióticos, promotores de crescimento, etc.);
- Metais pesados (e.g. cádmio, chumbo e mercúrio, etc.);
- Toxinas naturais (e.g. toxinas associadas a bivalves, como a saxitoxina ou o ácido ocaseíco, e toxinas de cogumelos);
- Outros tóxicos (e.g. histamina no pescado, dioxinas, nitrosaminas, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, etc.);
- Substâncias naturais vegetais (e.g. solanina em batata; hemaglutininas e inibidores de proteases em feijão vermelho e ervilhas; glicosídeos cianogénicos em amêndoas amargas; fitoalexinas em batata doce e aipo);
- Micotoxinas (aflatoxinas, ocratoxina);
- Químicos criados pelo processo ou introduzidos no processo (e.g. produtos de higienização e desinfecção, lubrificantes);
- Partículas dos materiais de embalagem.

Os principais fatores de risco relativamente à introdução de **perigos químicos** na restauração incluem (Epralima, 2018):

- Instalações mal projetadas favorecendo a permanência de resíduos químicos (exemplos: superfícies que não permitem o enxaguamento e drenagem de detergentes);
- Práticas que favoreçam a contaminação cruzada (exemplos: arrumação de detergentes e produtos alimentares no mesmo local e sem separação física);
- Incumprimento dos procedimentos de limpeza e desinfecção definidos no Plano de Higienização ou agentes e/ou procedimentos de limpeza inadequados.

Na categoria dos **perigos físicos** inclui-se um conjunto vasto de perigos que podem ter uma origem diversa, desde objetos que podem estar presentes nas matérias-primas até objetos que podem ser introduzidos nos produtos alimentares por via da manipulação a que os alimentos estão sujeitos no decurso dos processos. Os objetos introduzidos no decurso dos

processos podem também eles ter origem diversa. Estes podem provir, por exemplo, dos materiais de embalagem e acondicionamento das matérias-primas, produtos em curso de fabrico ou produtos finais, dos equipamentos e utensílios ou dos próprios operadores. Assim, entre os perigos físicos mais frequentes é possível enumerar matérias de natureza diversas, tais como: fragmentos de vidro, madeiras, pedras, metais, matérias de isolamento ou de revestimento, ossos, espinhas, cascas, plásticos, objetos de uso pessoal (Baptista e Linhares, 2003) ou outros materiais estranhos que possam causar dano ao consumidor (Pádua *et al.* 2017).

Relativamente aos **perigos físicos** os principais fatores de risco são (Epralima, 2018):

- Insuficiências ao nível das infra-estruturas das instalações;
- Presença de objetos estranhos à atividade nas instalações;
- Instalações/viaturas/equipamentos/utensílios em mau estado de limpeza e/ou de conservação.

Mais recentemente foi introduzida uma nova categoria de perigos alimentares que corresponde aos **perigos nutricionais**. Estes perigos são puramente da responsabilidade das indústrias que produzem os produtos alimentares e, entre eles, realçam-se os alergénios, o sal, as gorduras e açúcar presentes em excesso.

A alergia alimentar é um problema crescente de saúde pública e de segurança alimentar, sendo as alergias alimentares mais comuns a alergia ao leite, ovo, amendoins e frutos de casca rija, peixe, marisco, trigo e soja. No seu conjunto estes alergénios são responsáveis por cerca de 90% das reações alérgicas (Pádua *et al.*, 2017). Os estabelecimentos de restauração são um particular desafio para os consumidores com alergia alimentar, devido às elevadas contaminações cruzadas que podem ocorrer. Recentemente, a proteção do consumidor com alergia alimentar foi alvo de novas disposições legais através do Regulamento (UE) 1169/2011. As novas regras, que entraram em vigor em dezembro de 2014, introduziram a necessidade de uma apresentação mais clara e harmonizada dos alergénios para os alimentos pré-embalados, na lista de ingredientes e uma nova exigência legal para o fornecimento de informações sobre os alergénios em alimentos não pré-embalados. No caso concreto de Portugal é obrigatório que esta mesma informação seja providenciada de uma forma clara e efetiva. De forma a avaliar a conformidade destas práticas legais de informação, em especial as relacionadas com os produtos que provocam alergias ou intolerâncias, o Plano Nacional de Colheita de Amostras (PNCA), que visa o controlo oficial por amostragem dos géneros alimentícios disponíveis ao consumidor final, planeia anualmente um conjunto de amostras para o controlo de alergénios.

A fração de amostragem dedicada a este grupo de risco tem sido crescente, devido ao número de não conformidades detetadas no mercado nacional, conferindo uma classificação

elevada de risco (NPR – Numero Prioritário de risco Alto) e pelo número alertas emitidos pelo sistema RASFF. Em 2015 e 2016 o sistema RASFF emitiu 303 alertas com índice de gravidade elevado, relativos à presença de substâncias alergénicas não declaradas em alimentos, tendo-se destacado o grupo dos cereais e seus derivados, que apresentou o maior número de notificações. Existem muitos procedimentos para prevenir a contaminação não intencional com alergénios. Entre estes destacam-se as boas práticas de armazenamento, os corretos processos de limpeza, a formação dos colaboradores, a separação física de zonas e até mesmo de linhas de processo. Quando não é possível a segregação total das linhas de produção de produtos que contenham um dado alergénio e de produtos que não o contenham, ou que contenham ingredientes alergénicos distintos, pode haver resíduos de determinados alergénios nos equipamentos, tubulações, etc., podendo, consequentemente, haver a contaminação de outros produtos. Desta forma, é possível que inadvertidamente um determinado produto seja contaminado com um alergénio não declarado (Pádua *et al.*, 2017).

2.3.2. Metodologia de implementação do Sistema HACCP

De acordo com o *Codex Alimentarius* e com o Regulamento (CE) 852 de 2004, estabelece-se que o HACCP é um processo sistemático aplicado para garantir a inocuidade dos alimentos que consiste em sete princípios (Bolton e Maunsell, 2004; Baptista e Antunes, 2005; *Codex Alimentarius*, 2016; ASAE, 2017; FDA, 2017):

Princípio 1. Identificação dos perigos que devem ser evitados, eliminados ou reduzidos para níveis aceitáveis.

Princípio 2. Identificação dos pontos críticos de controlo (PCC) na fase ou fases em que o controlo é essencial para evitar ou eliminar um risco ou para reduzir para níveis aceitáveis.

Princípio 3. Estabelecimento de limites críticos em todos os pontos críticos de controlo, que separem a aceitabilidade da não aceitabilidade com vista à prevenção, eliminação ou redução dos riscos identificados.

Princípio 4. Estabelecimento e aplicação de processos eficazes de vigilância em pontos críticos de controlo.

Princípio 5. Estabelecimento de medidas corretivas quando a vigilância indicar que um ponto crítico não se encontra sob controlo.

Princípio 6. Estabelecimento de processos, a efetuar regularmente, para verificar que as medidas referidas nos princípios de 1 a 5 funcionam eficazmente.

Princípio 7. Elaboração de documentos e registos adequados à natureza e dimensão das empresas, a fim de demonstrar a aplicação eficaz das medidas referidas nos princípios 1 a 6.

O presente sistema HACCP, aplicável nas unidades das áreas empresarial, saúde e ensino em que a Gertal labora, considera a produção e o serviço de refeições em cozinhas e refeitórios de empresas de qualquer ramo, indústrias, fábricas e empresas de serviços, para consumo pelos colaboradores do cliente e todos os indivíduos com acesso às suas instalações.

Para uma adequada implementação do Sistema HACCP é muito importante compreender e interpretar adequadamente o significado destes sete princípios. Na realidade, existem sete passos da metodologia de implementação do Sistema HACCP que estão diretamente relacionados com os sete Princípios do HACCP. A esses, são adicionados mais cinco passos preliminares que correspondem à estruturação da equipa que vai desenvolver o estudo e planeamento do HACCP e à compilação de informação de suporte relevante para a realização da análise de perigos (Bolton e Maunsell, 2004; Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008; *Codex Alimentarius*, 2016; ASAE, 2017; FDA, 2017):

1º Passo – Constituição da Equipa de HACCP ou de Segurança Alimentar

Para implementar o Sistema HACCP é necessário formar uma equipa composta por pessoas com experiência em diferentes áreas relacionadas com o processo de fabrico, ou seja, a equipa deverá ser multidisciplinar e incluir todos aqueles que possuem conhecimentos sobre os géneros alimentícios utilizados/produto (s) final (is) e tenham experiência nos processos utilizados. Nos estabelecimentos de restauração a equipa deve incluir o chefe de cozinha, gerência, pessoal de apoio, e se necessário, um consultor de segurança alimentar. Organicamente a equipa não deve ser estruturada de forma hierárquica, mas sim de forma funcional na qual o coordenador tem funções de orientação (Bolton e Maunsell, 2004; Gertal, 2008).

2º Passo – Descrição do Produto

Deverá ser feita a descrição detalhada do produto final tendo em especial consideração as matérias-primas utilizadas. É também aconselhável que se faça uma descrição pormenorizada do processo de fabrico de maneira que todas as fases sejam abrangidas com detalhe, destacando a finalidade de cada uma delas.

A informação sobre o produto final deve incluir informação sobre as matérias-primas, características organoléticas, características microbiológicas, químicas e físicas, condições de armazenagem e distribuição, fases do processo (tipo de tratamentos aplicados), tipo de embalagem, prazo de validade, necessidades específicas de rotulagem.

3º Passo – Determinação e Identificação do uso pretendido

Após descrição do produto, a Equipa de segurança alimentar deverá refletir nas condições de utilização do produto por parte do consumidor. A Equipa deverá ter em consideração a identificação dos grupos normais de clientes/consumidores e a avaliação da existência entre estes de grupos de consumidores potencialmente sensíveis ao produto, quer em termos de ingredientes e alergénios (e.g. glúten, lactose, ovo), quer em termos de nível de contaminação microbiológica (e.g. crianças, idosos, doentes) (Baptista e Antunes, 2005).

4º Passo – Construção do fluxograma

Consiste na elaboração de um fluxograma esquemático ilustrando a sequência de operações e das suas interações que fazem parte do processo de fabrico do produto, desde a receção de matéria-prima até ao serviço do produto final dado que é este conjunto de informação que irá suportar a realização do estudo do HACCP (Gertal, 2008). A construção dos fluxogramas deverá ter em consideração a sequência de todos os passos de fabrico e as fases em que ocorrem entradas de matérias-primas e produtos intermédios. No setor da restauração, dada a multiplicidade de produtos, a construção dos fluxogramas poderá ser efetuada agrupando os produtos por categorias (Baptista e Antunes, 2005).

5º Passo – Confirmação do fluxograma no terreno

No final, após a construção do fluxograma é essencial a confirmação do fluxograma, no terreno/instalações onde decorrem os processos, que irá assegurar que nenhum processo ao longo da linha de produção foi esquecido. A equipa do HACCP deverá acompanhar o desenrolar das atividades ao longo do dia de modo a assegurar que os processos são efetivamente efetuados, sempre, conforme descritos no fluxograma (Baptista e Antunes, 2005). A possibilidade de tal não acontecer aumenta quando existe uma maior rotatividade do pessoal nas áreas de produção, por exemplo, em unidades onde se trabalhe por turnos.

6º Passo – Identificação e análise de perigos, análise e identificação de medidas preventivas para controlo dos perigos identificados, incluindo a definição dos níveis de aceitação (Princípio 1)

A análise de perigos consiste num processo de recolha e avaliação da informação sobre os perigos e as circunstâncias que resultam na sua presença, para decidir quais são os significativos para a inocuidade do alimento. Com os dados obtidos nas etapas anteriores é possível identificar os potenciais perigos que podem ocorrer em cada etapa do processo de

fabrico. Nesta identificação consideram-se os perigos biológicos, químicos e físicos. Nem todos os perigos representam um verdadeiro risco para a segurança do consumidor causando-lhe qualquer doença ou lesão. A avaliação do risco é, em geral, qualitativa, obtida pela combinação de dados experimentais, dados epidemiológicos, locais ou regionais, e informação bibliográfica específica. Os dados epidemiológicos são uma ferramenta importante para a avaliação de riscos por demonstrarem os produtos potencialmente perigosos para a saúde do consumidor (Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008).

Os perigos devem então ser avaliados quanto à sua severidade e quanto à sua probabilidade.

A severidade avalia o impacto que um dado perigo pode ter na saúde dos consumidores e varia de nula a muito grave. Normalmente, a severidade é classificada em três níveis: alta (3), média (2) e baixa (1), os quais são caracterizados do seguinte modo (Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008):

Alta: Efeitos graves para a saúde, obrigando a internamento e podendo inclusive provocar a morte.

Média: Os efeitos podem ser revertidos por atendimento médico.

Baixa: O perigo pode causar indisposição e mau estar, sendo eventualmente necessário atendimento médico.

A tabela 2.3 apresenta alguns exemplos de perigos que se podem incluir nestas várias classificações.

TABELA 2.3 - CLASSIFICAÇÃO DE DIVERSOS PERIGOS QUANTO À SUA SEVERIDADE (GERTAL, 2008).

Classificação	Exemplos
Alta	<p>Biológico: toxina de <i>Clostridium botulinum</i>, <i>Salmonella Typhi</i>, <i>S. Paratyphi A e B</i>, <i>Shigella dysenteriae</i>, <i>Vibrio cholerae</i> O1, <i>Vibrio vulnificus</i>, <i>Brucella melitensis</i>, <i>Clostridium perfringens</i> tipo C, vírus da hepatite A e E, <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Trichinella spiralis</i>, <i>Taenia solium</i> (em alguns casos).</p> <p>Químico: contaminação direta de alimentos por substâncias químicas proibidas ou determinados metais, como mercúrio, ou aditivos químicos que possam causar uma intoxicação grave em número elevado ou que possam causar danos a grupos de consumidores mais sensíveis.</p> <p>Físico: objetos estranhos e fragmentos não desejados que possam causar lesão ou dano ao consumidor, como pedras, vidros, agulhas, metais cortantes e perfurantes, constituindo um risco à vida do consumidor.</p> <p>Nutricionais: ingestão de alergénios alimentares.</p>
Média	<p>Biológico: outras <i>Escherichia coli</i> enteropatogénicas, <i>Salmonella spp.</i>, <i>Shigella spp.</i>, <i>Streptococcus</i>, <i>Vibrio parahaemolyticus</i>, rotavírus, vírus (tipo) Norwalk, <i>Entamoeba histolytica</i>, <i>Diphyllobothrium latum</i>, <i>Cryptosporidium parvum</i>.</p> <p>Físicos: objetos de dimensão reduzida não cortantes (pedaços de plástico flexível, vestígios de madeira, etc.).</p> <p>Nutricionais: Ingestão em excesso de açúcar, sal ou gorduras.</p>
Baixa	<p>Biológico: <i>Bacillus cereus</i>, <i>Clostridium perfringens</i> tipo A, <i>Campylobacter jejuni</i>, <i>Yersinia enterocolitica</i>, toxina do <i>Staphylococcus aureus</i>, a maioria dos parasitas.</p> <p>Químico: Substâncias químicas permitidas em alimentos que possam causar reacções moderadas, como sonolência ou alergias transitórias.</p>

A avaliação da probabilidade pressupõe uma análise estatística. Apesar de existirem dados sobre a avaliação quantitativa do risco de alguns perigos químicos e biológicos, a sua determinação numérica nem sempre está disponível (Baptista e Antunes, 2005). Para esta classificação podem ser estabelecidos níveis tendo os respetivos limites uma quantificação associada. Por exemplo, probabilidade Alta (classificação 3) - quando se verifica mais de uma vez por trimestre, probabilidade Média (classificação 2) - quando se verifica mais de uma vez de dois em dois anos e menos de uma vez por trimestre, e probabilidade Baixa (classificação 1) - quando se verifica menos de uma vez de dois em dois anos (Gertal, 2008).

Os perigos são considerados significativos quando o produto da classificação da probabilidade pela classificação da severidade for igual ou superior a 3. Uma vez identificados

os perigos tendo em conta o conhecimento das suas possíveis causas e dos pontos de contaminação, podem decidir-se as respetivas medidas preventivas e de controlo.

7º Passo – Determinação dos PCC's e PPRO's (Princípio 2)

De modo a efetuar a determinação dos pontos do processo onde devem ser aplicados controlos, de forma a prevenir, eliminar ou reduzir os perigos significativos para níveis aceitáveis – Pontos Críticos de Controlo – é utilizada uma árvore de decisão (proveniente do *Codex Alimentarius*). A árvore de decisão (figura 2.1) é um protocolo constituído por uma sequência de questões estruturadas, aplicadas a cada passo do processo, que permite determinar se um dado ponto de controlo, nessa fase do processo, constitui um Ponto Crítico de Controlo ou se existe uma medida de controlo associada a essa etapa que seja essencial para garantir a segurança alimentar (Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008). Para um dado perigo identificado pode existir mais do que um PCC não existindo um limite para o número de PCC's que cada processo produtivo pode ter.

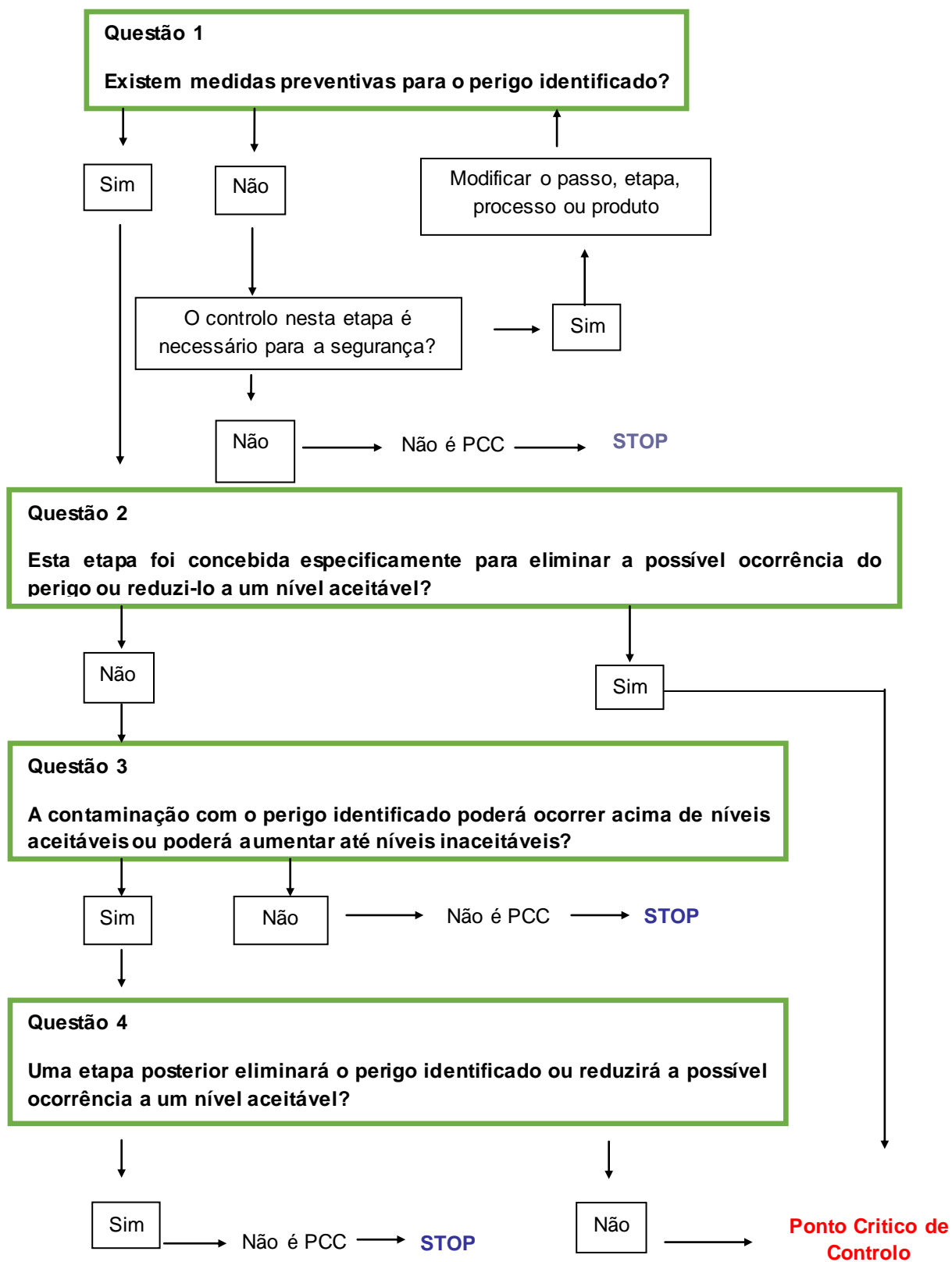


FIGURA 2.1 - ÁRVORE DE DECISÃO DE ACORDO COM O CODEX ALIMENTARIUS (2003).

8º Passo – Estabelecimento dos limites críticos de controlo para cada PCC (Princípio 3)

O limite crítico é um critério que separa a aceitabilidade da não aceitabilidade em termos de segurança do produto. Trata-se de atribuir valores ou critérios que separem o aceitável do que é não aceitável do ponto de vista da segurança alimentar. Os limites críticos fornecem as fronteiras para averiguar se determinado PCC está ou não controlado. Os limites críticos respeitam as exigências estabelecidas legalmente e estão em conformidade com o conhecimento técnico-científico existente. Sempre que possível, os limites críticos são suportados em evidências, tendo por base não só os requisitos legais, mas também dados de publicações ou pesquisas científicas e estudos experimentais (Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008). No caso de dados subjetivos como a inspeção visual, os limites críticos devem conter especificações bem claras dos alvos, bem como exemplos do que é considerado inaceitável (fotografias, frases descritivas, etc.). Noutros casos, como no processamento térmico, o estabelecimento de valores alvo e de limites críticos é mais objetivo (Rosa, 2008).

9º Passo – Estabelecimento do sistema de monitorização para cada PCC (Princípio 4)

A monitorização consiste na realização de uma sequência planeada de medições dos parâmetros de controlo para avaliar se os respetivos limites críticos são respeitados. A monitorização fornece atempadamente a informação que permita desencadear ações corretivas de modo a manter o processo controlado antes que seja necessário proceder à segregação e/ou rejeição do produto. A monitorização tem também como objetivo efetuar registos que permitam evidenciar o nível de desempenho do sistema por forma a dar cumprimento ao Plano de HACCP (Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008).

A monitorização é efetuada por pessoal treinado, com conhecimento e autoridade definida para especificar e implementar ações corretivas sempre que necessário. Os procedimentos de monitorização e os registos associados fornecem aos operadores informações suficientes que lhes permitem tomar decisões sobre a aceitação ou rejeição de um produto e suportar o desencadeamento de ações corretivas apropriadas ou a comunicação imediata dos desvios a quem tenha autoridade para a concretização dessas ações (Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008).

10º Passo – Estabelecimento de ações corretivas (Princípio 5)

Ação corretiva pode ser definida, no âmbito do Sistema HACCP, como uma ação ou procedimento a implementar quando os resultados da monitorização dos PCC indicam uma perda de controlo, isto é, um desvio em relação ao limite crítico. Estes procedimentos, para além das ações a tomar para garantir que o processo é trazido de novo para dentro dos limites de controlo, contemplam, igualmente, informações sobre quem deve ser informado e o tipo de relatório a fazer e o que fazer com o produto que foi produzido e não está conforme. Após a

ação corretiva pode ser necessário efetuar uma revisão ao sistema de modo a evitar a repetição do problema (Gertal, 2008; Rosa, 2008).

11º Passo – Estabelecimento de procedimentos de verificação e de validação (Princípio 6)

Nesta etapa pretende verificar-se se o Sistema HACCP está a funcionar correta e eficazmente, ou seja, de acordo com o que foi planeado em termos teóricos. Os procedimentos de verificação especificam a responsabilidade, a frequência e os métodos utilizados. A verificação é efetuada por pessoal qualificado capaz de detetar as deficiências no plano ou na sua implementação. Esta atividade é efetuada (Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008):

- ◇ Aquando da conclusão do estudo de HACCP, para validação;
- ◇ Sempre que houver uma mudança que possa afetar a análise de perigos;
- ◇ Quando ocorrer um desvio no Plano de Monitorização;
- ◇ Face a resultados insatisfatórios no âmbito de auditorias;
- ◇ Face a reclamações de clientes ou consumidores;
- ◇ Em intervalos regulares, de acordo com um programa pré-determinado.

A verificação periódica deve ajudar a melhorar o Plano de Monitorização, expondo e fortalecendo os pontos fracos do sistema, e eliminando as medidas de controlo desnecessárias ou ineficazes. Entre as principais atividades de verificação incluem-se (Gertal, 2008):

- ◇ Auditorias ao Sistema;
- ◇ Inspeções Higiosanitárias;
- ◇ Recolha e análise de amostras;
- ◇ Revisão da análise de perigos e da determinação dos PCC;
- ◇ Revisão da justificação para os limites críticos (e.g.: requisitos legais ou dados científicos disponíveis);
- ◇ Avaliação dos resultados de monitorização/registos do Sistema HACCP;
- ◇ Análise das ações corretivas implementadas e da sua eficácia;
- ◇ Revisão de informação sobre reclamações de clientes e consumidores;

12º Passo – Estabelecimento de controlo de documentos e dados (Princípio 7)

Um adequado estabelecimento da documentação é essencial para uma eficaz implementação do Sistema HACCP. Os registos são evidências de realização de atividades e constituem uma importante fonte de informação para suportar uma adequada implementação de um Sistema HACCP e assegurar a sua revisão quando necessário. Um adequado arquivo de registos permite evidenciar, em qualquer circunstância, que os procedimentos do Plano

HACCP estão a ser cumpridos de acordo com as exigências do Sistema. Assim, o sistema documental do HACCP deve incluir (Baptista e Antunes, 2005; Gertal, 2008):

- ◇ O Plano HACCP;
- ◇ Atas de reuniões da equipa de segurança alimentar;
- ◇ Registos de Auditorias e inspeções;
- ◇ Registos das atividades de controlo do processo;
- ◇ Registos de ocorrências e ações corretivas e preventivas;
- ◇ Boletins analíticos;
- ◇ Registos de auditorias a fornecedores;
- ◇ Fichas técnicas dos Produtos;
- ◇ Fichas técnicas de matérias-primas;
- ◇ Plano de Higienização;
- ◇ Plano de Controlo de Pragas;
- ◇ Plano e Registos de Manutenção;
- ◇ Plano e Registos de Calibração (e.g. certificados de calibração);
- ◇ Planos e Registos da formação (e.g. conteúdos programáticos, sumários, presenças);
- ◇ Registos do Sistema HACCP.

2.3.3 Programa Pré-Requisitos do Sistema HACCP

Antes da aplicação do sistema HACCP em qualquer setor da cadeia de alimentos é necessário que o setor tenha implementado os programas tidos como programas de pré-requisitos (PPR), tais como as Boas Práticas de Higiene, de acordo com os Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos e com os Códigos de Prática pertinentes do *Codex alimentarius* e com os requisitos apropriados à segurança de alimentos, ou seja, diretrizes para a aplicação do sistema HACCP. Esses programas, considerados necessários para o sistema HACCP, incluindo os de capacitação, devem estar bem estabelecidos e em pleno funcionamento, devendo ser verificados, a fim de facilitar a aplicação e implementação efetivas do sistema HACCP. Em todos os tipos de empresas do setor alimentar são necessários, para a efetiva implementação do sistema HACCP, o compromisso e a conscientização do nível gerencial. Essa efetividade também dependerá do conhecimento sobre o sistema HACCP e de habilidade técnica adequada por parte da gerência e do pessoal envolvido e, portanto, requer a capacitação constante dos profissionais em todos os níveis (*Codex Alimentarius*, 2016).

Para prevenir, reduzir ou eliminar a contaminação dos alimentos durante a sua armazenagem e preparação, todos os aspetos inerentes à restauração devem ser controlados. O controlo é atingido se se cumprirem os Programas de pré-requisitos e o plano HACCP. Os pré-requisitos fornecem as bases para uma efetiva aplicação do HACCP, pelo que devem ser

operacionalizados previamente. Após isso, o plano HACCP pode ser desenvolvido e implementado. Os pré-requisitos devem controlar os perigos associados com a envolvente à unidade de restauração (localização e estruturas, serviços, pessoal, instalações e equipamentos), enquanto que o HACCP deverá controlar perigos associados diretamente com o processo, ou seja, com as etapas pelas quais os alimentos passam (armazenagem e preparação) que revelem um grau de risco significativo (Bolton e Maunsell, 2004).

A flexibilidade na aplicação do sistema HACCP será aplicável aos operadores do setor alimentar que depois de terem implementado as alíneas a) e b) do artigo 5º do Regulamento (CE) nº 852/2004 considerem não ser possível identificar os pontos críticos de controlo e que demonstrem, com a aplicação de medidas preventivas, que asseguram a segurança alimentar dos alimentos (ASAE, 2017). Os requisitos gerais e específicos de higiene aplicáveis às instalações do setor alimentar (permanentes e amovíveis) encontram-se definidos no Anexo II do mesmo Regulamento de 29 de abril, relativo à higiene dos géneros alimentícios e são aplicáveis a todos os operadores das empresas do setor alimentar.

Também a ISO 22000 (2005) define PPR's como um conjunto de medidas de controlo necessárias para assegurar uma produção, um manuseamento e um ambiente higiénicos, não tendo como objetivo controlar perigos específicos. Aliás, a ISO 2200 (2005) introduz um novo grupo de medida de controlo – Programas de Pré-Requisitos Operacionais (PPRO) que se definem como um conjunto de medidas de controlo que a análise de perigos considera necessárias para controlar perigos identificados, mas que não são um PCC (NP EN ISO 22000, 2005; Ferreira, 2014).

De acordo com o Regulamento 854/2004 no artigo 4 - Requisitos gerais e específicos de higiene e segundo alguns autores, e a própria empresa onde foi realizado este estudo, a lista de pré-requisitos assenta nos seguintes pontos (Reg. 852/2004):

1. Instalações
2. Equipamentos, utensílios e superfícies em contacto com os géneros alimentícios
3. Higienização
4. Controlo de Pragas
5. Abastecimento de Água
6. Gestão de Resíduos
7. Seleção e Avaliação de Fornecedores
8. Receção e Armazenamento
9. Transporte
10. Saúde e Higiene Pessoal
11. Formação
12. Boas Práticas de Fabrico
13. Embalagem e Rotulagem
14. Rastreabilidade e procedimentos de recolha

Segundo Bolton e Maunsell (2004) ainda se podem considerar como pré-requisitos o Plano de calibração e manutenção preventiva dos equipamentos e Auditorias Internas.

2.3.4 As Vantagens o Sistema HACCP

A implementação do Sistema HACCP permite aumentar a confiança e a segurança do consumidor. A implementação de um sistema HACCP facilita o cumprimento de exigências legais, e permite o uso mais eficiente de recursos na resposta imediata a questões relacionadas com a inocuidade dos alimentos. Entre os benefícios associados a este sistema podem destacar-se (Baptista e Antunes, 2005; Rosa, 2008):

- ◇ O aumento da segurança do consumidor, decorrente da abordagem sistemática de identificação e análise de perigos que conduz à minimização de probabilidade de ocorrência de situações que possam pôr em causa a segurança do consumidor, aquando do consumo de produtos que são elaborados pelo estabelecimento;
- ◇ O reforço da qualidade, na medida em que na restauração como na área alimentar em geral não se pode dissociar qualidade dos aspetos higiosanitários e de segurança alimentar associados aos produtos;
- ◇ A redução de custos operacionais, diminuindo a necessidade de destruição ou o reprocessamento, por razões de segurança, do produto final;
- ◇ O proporcionar de uma evidência documentada do controlo dos processos no que se refere a segurança, permitindo demonstrar o cumprimento das especificações, códigos de práticas e/ou legislação e ao mesmo tempo facilitar o seguimento e rastreabilidade no caso de ocorrência de um surto de intoxicação alimentar.

2.4. Tecnologia para conservação alimentar

A necessidade de conservar alimentos por longos períodos de tempo é, desde os primórdios, uma inquietação que levou o Homem à procura de formas eficazes de a concretizar. Esta preocupação com a melhoria das técnicas de conservação e preservação dos alimentos constituiu a força motriz dos vários desenvolvimentos tecnológicos. Igualmente, a necessidade de alimentar um número crescente de pessoas de um modo mais rápido e eficiente, suportou a criação de sistemas de produção de refeições capazes de ir ao encontro

desses objetivos. No início da década de 70 do século passado, os gestores do setor alimentar foram desafiados a serem inovadores em relação à implementação de novos processos de produção de refeições, que os ajudassem a conter os custos, a resolver os problemas de segurança alimentar e a baixa produtividade do setor (Pereira e Ávila, 2015). Com poucas exceções, todos os alimentos perdem qualidade e vida útil potencial, em maior ou menor grau, após a colheita, abate ou preparação (Creed, 2001). No sentido lato, a conservação de alimentos refere-se a todas as medidas que visam evitar qualquer deterioração dos alimentos. No sentido estrito, no entanto, a conservação de alimentos refere-se a processos específicos que evitam a deterioração dos alimentos devido à ação microbiana ou a fenómenos bioquímicos (Henriques, 2008).

2.4.1 Shelf-life – Tempo vida útil dos alimentos

O prazo de validade é o período de tempo durante o qual um alimento mantém a sua segurança e/ou qualidade em condições razoavelmente previsíveis de distribuição, armazenamento e uso. O prazo de validade de um alimento começa a partir do momento em que o alimento é produzido e/ou embalado. O tempo de vida útil, *shelf-life*, de muitos alimentos pode ser prolongado por meio de armazenamento refrigerado. As baixas temperaturas atrasam as alterações químicas e o crescimento de muitos fungos filamentosos, leveduras e de bactérias patogénicas. No entanto, existem alguns microrganismos, incluindo bactérias patogénicas que são capazes de crescer mesmo a baixas temperaturas (entre 0° e 5 °C) (FSAI, 2017), chamados de microrganismos psicrófilos (têm temperaturas ótimas de crescimento entre os 12 e os 15 °C) ou de microrganismos psicrotóxicos (têm temperaturas ótimas de crescimento superiores aos psicrófilos) (Jay *et al.*, 2005).

O tipo de armazenamento pode fornecer as condições adequadas para que as bactérias tolerantes ao frio se desenvolvam em número suficiente para que os alimentos se tornem inseguros após um determinado período de tempo. Os alimentos prontos a consumir são aqueles em que não há mais processamento que reduza ou elimine microrganismos nocivos antes do consumo. Assim, o *shelf-life* é considerado o período de tempo, estabelecido sob as condições pretendidas de distribuição, armazenamento, utilização, consumo, em que os alimentos (FSAI, 2017):

- ◊ Permanecem seguros para consumo humano, ou seja, não causam intoxicação alimentar devido ao crescimento de bactérias patogénicas ou à produção de toxinas (bacterianas e fúngicas);

- ◊ Não se deterioraram em qualidade de uma forma que o consumidor consideraria inaceitável;

- ◊ Não perdem quantidades significativas de quaisquer nutrientes listados no rótulo.

Embora a responsabilidade geral pela segurança alimentar recaia sobre os operadores de empresas do setor alimentar, não existe qualquer método genérico para estimar e definir o prazo de validade dos alimentos, uma vez que ocorrem variadas condições que podem afetar a segurança e a qualidade dos produtos. Contudo, a existência de desvios das condições normais como níveis elevados de contaminação das matérias-primas ou abusos de temperatura durante o armazenamento e/ou transporte, terão impacto na segurança alimentar do alimento durante a sua vida útil (FSAI, 2017).

O desenvolvimento de produtos e os estudos de *shelf-life* são parte integrante da produção de alimentos. O *design* de um produto com prazo de validade prolongado exige um elevado nível de técnicas complexas em termos de qualidade dos alimentos, segurança, valor nutricional e engenharia de processos. Tecnicamente, a determinação da validade é parte do desenvolvimento do produto, sendo ditada pela natureza da deterioração química e microbiológica, que é geralmente inerente ao tipo de alimento. As refeições preparadas são perecíveis sendo a taxa de crescimento microbiano muito superior à taxa de reações químicas, como a oxidação que é responsável pelo ranço (Rodgers, 2007).

2.4.2. Tecnologia de barreiras

As principais técnicas de preservação para prevenir ou retardar a deterioração dos alimentos, exemplificadas na tabela 2.4, são a redução de temperatura, a redução de pH, a redução da atividade de água e a aplicação de calor (Gould, 1996), uma vez que estes factores podem condicionar o desenvolvimento dos microrganismos, particularmente dos patogénicos (Baptista e Antunes, 2005).

TABELA 2.4 - PRINCIPAIS TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO ALIMENTAR (GOULD, 1996):

Objetivo	Fator de conservação	Método aplicado
Redução ou inibição do crescimento microbiano	Baixa temperatura	Refrigeração e Congelação
	Baixa atividade da água	Secagem, Cura
	Teor baixo em oxigênio	Embalagem em azoto ou em vácuo
	Teor elevado de dióxido de carbono	Embalagem em atmosfera protetora
	Acidificação	Adição de ácidos; fermentação
	Fermentação alcoólica	Vinificação, fermentação da cerveja
	Uso de conservantes	Adição de conservantes: Inorgânicos (sulfitos, nitritos) Orgânicos (propionatos, sorbatos, benzoatos) Antibióticos (nisina, natamicina)
Inativação microbiana	Alta temperatura - Irradiação	Pasteurização e esterilização Irradiação ionizante
	Pressurização	Aplicação de alta pressão hidrostática
	Electroporação	Descarga elétrica de alta voltagem
	Manotermossonicação	Aquecimento com ultrasonicação a pressão elevada
	Lise celular	Adição de enzimas bacteriolíticas (lisozima)
Restrição do acesso microbiano		Processamento e/ ou embalagem asséptica

Os fatores utilizados para a conservação dos alimentos são chamados obstáculos ou barreiras e podem assumir natureza física, físico-química, microbiana ou mista (Henriques, 2008). Porém, estas e outras técnicas, que estão esquematizadas na tabela 2.5, são cada vez mais usadas conjuntamente - Tecnologia de barreiras - existindo, presentemente, uma grande tendência para aplicar estas técnicas de conservação em novas combinações, de forma a minimizar a extrema utilização de qualquer uma delas e assim melhorar a qualidade dos produtos alimentares e possibilitar uma vida útil mais prolongada, e a produção de alimentos seguros, estáveis, nutritivos, saborosos e económicos (Gould, 1996; Batista, 2013). Estes fatores são conseguidos uma vez que o conceito de tecnologia de barreiras também poderá contribuir para a melhoria da qualidade organoléptica dos alimentos (Henriques, 2008).

A tecnologia de barreiras (*Hurdle technology*) defende a combinação propositada de técnicas de conservação, existentes ou emergentes, que atuam como barreiras ou obstáculos à presença e/ou desenvolvimento de microrganismos (Henriques, 2008).

TABELA 2.5 - TECNOLOGIAS DE BARREIRAS QUE PODEM SER UTILIZADAS NA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS (ADAPTADO DE BATISTA, 2013):

Barreiras Físicas	Altas temperaturas (esterilização, apertização, pasteurização e branqueamento), baixas temperaturas (refrigeração e congelação), radiação (UV e ionizante), energia eletromagnética (micro-ondas, radiofrequência, impulsos elétricos de alta intensidade, campos magnéticos oscilantes), inativação fotodinâmica, pressão elevada, eletroporação, ultrasonicação, manotermossonicação, embalagem em vácuo.
Barreiras Físico – Químicas	Baixo a_w , baixo pH, baixo potencial redox, teor em cloreto de sódio, nitrito, nitrato, dióxido de carbono, oxigênio, azoto, presença de ácidos orgânicos, ácido láctico, lactato, ácido acético, acetato, ácido ascórbico, sulfito, fosfatos, fenóis, quelantes, agentes de tratamento da superfície, etanol, produtos da reação de Maillard, especiarias, ervas aromáticas, lactoperoxidase e lisozima.
Barreiras Microbianas	Microflora competitiva, culturas de iniciação.

O crescimento microbiano pode ser evitado com recurso a técnicas de conservação, que impeçam ou inibam este crescimento, tais como o arrefecimento rápido, a congelação, a seca, a cura, a embalagem protetora, embalagem em atmosfera modificada, a acidificação, a fermentação e a adição de conservantes. Algumas técnicas, como a pasteurização, a apertização e a irradiação, atuam por inativação dos microrganismos. Outras técnicas restringem o acesso dos microrganismos aos alimentos, como o processamento e a embalagem asséptica (Rybka-Rodgers, 2001). Atualmente emerge a preocupação sobre o consumo de alimentos muito processados, pelo que surge a tendência para o uso de métodos que assegurem produtos mais naturais, de alta qualidade, com menos conservantes e aditivos e mais saudáveis do ponto de vista nutritivo. Deste modo, surgiu a necessidade de desenvolver procedimentos de conservação alimentar menos severos e que combinam fatores de conservação, de forma a assegurar um menor dano à qualidade do alimento e que possibilitem uma vida útil mais prolongada (Gould, 1996; Rybka-Rodgers, 2001).

O armazenamento/conservação de alimentos é um dos pontos mais importantes a considerar para garantir a segurança dos mesmos, o método ou processo utilizado vai depender em grande parte da natureza e características do alimento. Independentemente do armazenamento/conservação ser à temperatura ambiente ou a uma temperatura regulada, ou até mesmo por acondicionamento em atmosfera modificada e/ou controlada, deve-se ter especial atenção para que esses fatores sejam adequados para cada alimento (Baptista e Antunes, 2005). A tecnologia de barreiras permite combinar uma série de técnicas de

conservação suaves de modo a alcançar um maior nível de segurança e estabilidade dos produtos (Henriques, 2008).

O incorreto armazenamento/conservação dos alimentos, para além de afetar a sua segurança, afeta, igualmente a sua qualidade sensorial pois em alimentos inadequadamente armazenados, os microrganismos poderão encontrar as condições necessárias para se desenvolverem mais rapidamente e conseqüentemente causar alterações de sabor, cheiro, textura, cor, etc.

De acordo com Gould (1996) a maioria dos técnicas de conservação alimentar atuam principalmente por abrandar ou, em alguns casos, inibir completamente o crescimento microbiano. As novas técnicas, reagindo às necessidades dos consumidores, incluem abordagens mais naturais, como por exemplo, embalagem em atmosfera modificada, uso de culturas protetoras, uso de bacteriocinas e outros produtos de cultura e algumas enzimas. Em contraste com as técnicas de inibição, algumas das técnicas mais utilizadas, atuam principalmente pela inativação do microrganismo alvo sendo que, de fato, as únicas técnicas amplamente usadas para este fim ainda continuam a ser técnicas onde se utilizam o calor. No entanto, é interessante perceber que a maioria das técnicas mais emergentes são por métodos de barreiras físicas, inativação direta, utilizando por exemplo, irradiação, aplicação de alta pressão hidrostática, descarga elétrica de alta tensão (eletroporação), ultrasonicação combinada com o aumento da temperatura e pressão levemente elevada (manotermossonicação) e adição de enzimas bacteriolíticas (lisozima), como referenciado na tabela 2.5.

Na tecnologia de barreiras, as barreiras individuais, devido ao seu efeito combinado, e por vezes sinérgico, podem ter uma menor intensidade do que aquela que seria necessária se se tratasse de uma única barreira a ser aplicada no processamento do alimento. As barreiras individuais poderão ser aplicadas sequencialmente ou simultaneamente, dependendo do tipo de barreira e do processamento global do alimento (Henriques, 2008).

Considerando a necessidade de um processo que aumente o tempo de prateleira (*shelf-life*) das preparações, em condições sensoriais e higiénico-sanitárias satisfatórias, evitando o desperdício e otimizando tempo e mão-de-obra, torna-se, cada vez mais pertinente a utilização de novas tecnologias para produção de alimentos, assim como, a validação de processos de preparação. Dentro destas tecnologias e processos destaca-se o *Cook-Chill* (Garcia *et al*, 2016).

2.4.3 O Sistema Cook-Chill

As refeições rápidas refrigeradas estão a ganhar popularidade devido à sua frescura e conveniência. A maioria das empresas de restauração coletiva estão também a usar a tecnologia *Cook-Chill* e frequentemente produzem toneladas de alimentos no momento, contudo a falta de conhecimento e experiência dos colaboradores, pressões económicas e

logísticas para aumentar a vida útil dos produtos, necessidades de transporte refrigerado e temperaturas potencialmente elevadas de reaquecimento contribuem para a potencial falta de segurança destas refeições (Rybka-Rodgers, 2001).

Na área específica da restauração, seja pública ou coletiva, é tido como certo que o ritmo de trabalho nos momentos que antecedem o serviço é um dos principais responsáveis pelos erros cometidos, com impacto direto na segurança alimentar e na qualidade dos produtos. Os sistemas *Cook-Chill* (cozinhar-refrigerar) e *Cook-Freeze* (cozinhar e congelar) de produção de refeições, surgiram, assim, como uma resposta a esta questão, permitindo superar os problemas de escassez de mão-de-obra qualificada e de necessidade de redução de custos operacionais (Creed, 2001). O *Cook-Chill* é entendido como um sistema de produção de refeições onde se promove uma descontinuidade entre o momento da produção e o momento do serviço, por intermédio de um processo de arrefecimento rápido dos alimentos. Este processo de arrefecimento permite que os alimentos sejam conservados a temperaturas de refrigeração por vários dias, sendo possível gerir a sua utilização de uma forma muito mais facilitada que num sistema tradicional de *Cook-Serve*, ou seja, cozinhar e servir diretamente (Azevedo, 2008). A temperatura de armazenamento e a embalagem utilizada funcionam como “ferramentas” disponíveis para alcançar a extensão da vida útil do produto (Rodgers, 2007).

Um sistema *Cook-Chill* é definido, segundo a FSAI (2006), como um processo de refeições ou componentes de refeições completamente cozinhadas, depois arrefecidas por arrefecimento controlado/arrefecimento rápido, e subsequentemente armazenado a uma temperatura acima do ponto de congelação (isto é, acima de 0°C) até a uma temperatura máxima de 3°C, antes da regeneração e/ou serviço. O *Cook-Chill* é assim um sistema simples e controlado de preparação avançada de alimentos, projetado para fornecer mais flexibilidade em serviços de alimentação (Evans *et al.*, 1996; Azevedo, 2008).

A implementação de sistemas de *Cook-Chill* apresenta um conjunto de vantagens das quais se salienta (FSAI, 2006; Azevedo, 2008; Castanheira, 2009; Pereira e Ávila, 2015; Williams-Refrigeration, 2018):

- ◇ Adequação a todos os tipos de restauração;
- ◇ Aumento da flexibilidade na preparação e no serviço de refeições;
- ◇ Diminuição do *stress* na produção;
- ◇ Promoção de uma alta produtividade;
- ◇ Diminuição dos baixos custos laborais;
- ◇ Segurança alimentar centralizada e controlo de qualidade;
- ◇ Redução do desperdício de alimentos e melhor controle das porções;
- ◇ Utilização satisfatória para os diferentes tipos de serviço da restauração coletiva;
- ◇ Concentração de produções – Economias de escala;
- ◇ Possibilidade de alargar a oferta mantendo a capacidade operacional de resposta;
- ◇ As refeições podem ter uma validade de até 5 dias;

- ◊ Melhor qualidade microbiológica das refeições;
- ◊ Permite redução de energia e de equipamentos;
- ◊ Melhor gestão de tempo com concentração da produção nos períodos mais convenientes levando a uma melhor produtividade;
- ◊ Melhoria da qualidade global devido à separação entre a produção e o serviço, permitindo mais cuidado na produção e acabamento dos produtos, bem como no cumprimento dos requisitos de higiene alimentar;
- ◊ Diminui o número de funcionários na fase da distribuição;
- ◊ Extensão da ementa uma vez que a flexibilidade do sistema permite preparar uma seleção maior de pratos, oferecendo aos clientes mais escolha, mantendo ou melhorando a qualidade. O facto de se preparar as refeições com antecedência permite ter mais tempo e cometer menos erros;
- ◊ Mantém a qualidade dos alimentos, o valor nutricional, o sabor e a aparência;
- ◊ Flexibilidade no serviço uma vez que todos os pratos requerem apenas regeneração antes do serviço, os fornecedores podem servir uma grande variedade de alimentos todo o dia e podem facilmente lidar com o número oscilantes de clientes ao longo do dia.

Todas estas vantagens tornaram este sistema amplamente utilizado em instituições, em hospitais e em escolas bem como em cadeias de restaurantes (Creed, 2001).

Como todos os processos industriais a implementação de um sistema *Cook-Chill* tem também algumas desvantagens (FSAI, 2006; Rodgers, 2007; Castanheira, 2009; Pereira e Ávila, 2015):

- ◊ Elevado investimento inicial, devido ao equipamento especializado;
- ◊ Necessidade de pessoal com formação na área de produção;
- ◊ Necessidade de adaptar algumas ementas, devido à dificuldade na utilização de alguns produtos, assim como a determinados métodos de confeção (ex: batatas fritas);
- ◊ Num eventual problema de segurança alimentar poder afetar um elevado número de consumidores;
- ◊ Desconfiança por parte dos colaboradores e consumidores.

2.4.3.1. Descrição do Sistema *Cook-Chill*

Conforme já referido no ponto anterior, o sistema *Cook-Chill* envolve a confeção completa dos alimentos, seguida de um rápido arrefecimento e armazenamento a temperatura controlada (até cinco dias) e, quando necessário, de regeneração antes do serviço, de acordo com o esquema da figura 2.4. O sistema de produção em si é simples de operar, se bem

gerenciado, e completamente seguro, desde que as diretrizes de Segurança Alimentar sobre o controlo de temperatura/tempo sejam seguidas (Batista, 2013; Pereira e Ávila, 2015).



FIGURA 2.2 - ESQUEMA FIGURATIVO DO SISTEMA COOK-CHILL

(Fonte: adaptado de Alimentaire, acedido em Agosto 2018)

Sendo o *Cook-Chill* um sistema de produção de refeições a frio há vários requisitos que este sistema deve cumprir (FSAI, 2006; Azevedo, 2008; Pereira e Ávila, 2015):

- ◇ Todas as matérias-primas utilizadas deverão ser de boa qualidade, preferencialmente provenientes de fornecedores aprovados;
- ◇ Os processos de confeção deverão assegurar a destruição dos microrganismos patogénicos presentes;
- ◇ O arrefecimento pós-confeção deve ser rápido, de modo a controlar o crescimento de microrganismos;
- ◇ A contaminação cruzada deve ser evitada em todas as fases de produção;
- ◇ As condições de armazenamento e de distribuição das refeições e dos alimentos devem assegurar a sua qualidade e segurança;
- ◇ O reaquecimento/regeneração (recuperação da temperatura de consumo) e serviço deverão igualmente manter a qualidade e a segurança alimentar dos produtos;
- ◇ Os colaboradores devem ter formação específica nesta área;
- ◇ A gestão operacional deverá ter em conta a quantidade de alimentos *Cook-Chill* a confeccionar;

- ◇ O armazenamento deverá manter a qualidade e a segurança alimentar dos produtos;
- ◇ As condições de armazenamento, incluindo tempos e temperaturas de todos os ingredientes e equipamentos, devem ser monitorizados e regulados;
- ◇ A empresa e a unidade deverão ter um sistema de gestão da segurança alimentar que incorpore o HACCP;
- ◇ Conhecimento das especificações do consumidor final dos alimentos *Cook-Chill*.

A existência de infraestruturas adequadas, o projeto e circuitos (*lay-out*) da unidade de produção, a necessidade de equipamentos específicos, e em número adequado, e a garantia da qualidade e da segurança alimentar são também requisitos que não devem ser negligenciados (Pereira e Ávila, 2015).

2.4.3.2 Fluxograma Geral e Etapas *Cook-Chill*

Para implementação e manutenção de um sistema de *Cook-Chill* as empresas do sector alimentar devem cumprir os requisitos do sistema HACCP abrangidos pela legislação em vigor. Do mesmo modo todos os membros da equipa devem ter formação e demonstrar conhecimentos sobre os princípios do HACCP (FSAI, 2006) e, neste caso, terem conhecimento sobre as normas de segurança alimentar, instruções de trabalho e procedimentos da Gertal, SA.

Na figura 2.3 apresenta-se o fluxograma geral de um processo *Cook-Chill*. As etapas mais específicas do processo iniciam-se na confeção e todos os métodos de confeção envolvem a transferência de calor, entre uma determinada fonte e os alimentos. Dentro dos métodos gerais de confeção de alimentos podem ser considerados os seguintes: assar, fritar, cozer, incluindo sobre pressão e a vapor (Baptista e Antunes, 2005).

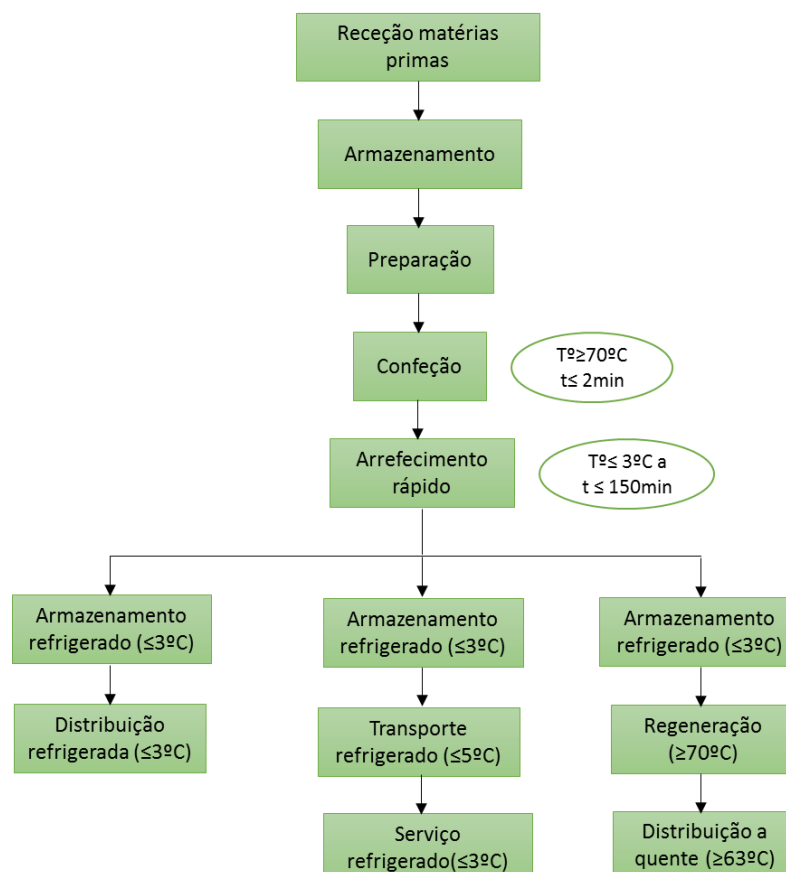


FIGURA 2.3 FLUXOGRAMA REPRESENTATIVO DO SISTEMA DE COOK-CHILL

(Fonte: Food Safety Authority of Ireland, 2006)

Idealmente a confeção deverá ocorrer imediatamente a seguir à preparação, para limitar e prevenir qualquer deterioração microbiana ou crescimento patogénico (FSAI, 2006). Esta etapa é muito importante para a segurança dos alimentos dado que permite destruir os microrganismos que possam estar presentes. Neste processo os fatores de maior relevância são o cumprimento do binómio tempo/temperatura. A confeção efetuada deve assegurar a destruição das formas vegetativas dos microrganismos potencialmente patogénicos (Evans *et al.*, 1996).

Muitos autores recomendam um binómio tempo/temperatura de 70 °C durante dois minutos para uma redução de seis ciclos logarítmicos do número de células viáveis de *Listeria monocytogenes* (Evans *et al.*, 1996; Gould, 1996; Rybka-Rodgers, 2001) ou atingindo instantaneamente a temperatura de 75 °C no centro do alimento (FSAI, 2006). No caso de microrganismos esporulados existe sempre a possibilidade de alguns esporos não serem destruídos pelo processo de confeção (Evans *et al.*, 1996).

As medidas de boas práticas contribuem positivamente para evitar a contaminação e multiplicação bacteriana. Deste modo, estas deverão ser asseguradas para que na etapa de confeção a aplicação de uma adequada relação tempo/temperatura nos assegure a eliminação dos microrganismos presentes no alimento ou pelo menos a sua redução a valores admissíveis. O processo de confeção nunca deve ser interrompido, devendo-se também ter o cuidado de reduzir ao mínimo imprescindível toda a manipulação de um produto após a sua confeção a quente, para evitar uma posterior re-contaminação do produto cozinhado (Baptista e Antunes, 2005; Castanheira, 2009).

Uma vez finalizada a confeção, o processo de refrigeração deve começar logo que possível, e no máximo dentro de 30 minutos, a fim de preservar a aparência, textura, sabor, qualidade nutricional e segurança dos alimentos confeccionados (FSAI, 2006; Williams-Refrigeration, 2018) deixando tempo para realizar o porcionamento em cuvetes com uma altura máxima de 50 mm (Williams-Refrigeration, 2018). Segundo Evans (1996) e a FSAI (2006) dividir os alimentos em quantidades menores ajuda a minimizar os tempos de arrefecimento e regeneração e, carnes e/ou produtos à base de carne devem arrefecer limitando o peso, a espessura ou altura, isto é, apenas deve proceder-se ao arrefecimento rápido de alimentos com peso igual ou inferior a 2,5 kg e com um máximo de 10 cm de espessura ou altura.

Existem vários tipos de recipientes para as refeições já preparadas, tabuleiros/cuvetes de alumínio, porcelana ou inox. Todos estes permitem boas práticas de higiene, inclusive no que diz respeito à lavagem e desinfeção. Independentemente do tipo de recipiente utilizado, o alimento deve ser repartido de modo regular em toda a profundidade do recipiente, dependendo da densidade do mesmo. Os recipientes com tampa têm algumas vantagens, na medida em que podem proteger contra a contaminação e minimizam a desidratação dos alimentos (FSAI, 2006; Castanheira, 2009), mas também têm desvantagens, uma vez que podem aumentar o tempo de arrefecimento. Alguns materiais das embalagens podem também isolar a comida do processo de arrefecimento rápido (FSAI, 2006; Williams-Refrigeration, 2018).

Uma vez que a temperaturas iguais ou inferiores a 5 °C ainda podem crescer alguns agentes patogénicos não esporulados, essencialmente *Listeria monocytogenes*, é altamente recomendável assegurar-se uma temperatura de arrefecimento entre os 0 °C-3 °C (FSAI, 2006; Williams-Refrigeration, 2018). Além disso, no caso de microrganismos esporulados existe sempre a possibilidade de alguns esporos não serem destruídos pelo processo de confeção. Por esta razão, a temperatura do produto deverá ser rapidamente reduzida até 7 °C para prevenir a germinação dos esporos. Deve ainda efetuar-se uma redução suplementar até 3 °C, de forma a reduzir o crescimento de bactérias de deterioração e inativar as reações enzimáticas. Além dos fatores microbiológicos, a redução rápida da temperatura dos produtos ajuda na retenção de nutrientes que é vital num sistema frequentemente usado para a preparação de refeições para grupos de consumidores como doentes, idosos e jovens (Evans *et al*, 1996; FSAI, 2006).

O Departamento de Saúde do Reino Unido (UK) estabeleceu que as condições para um correto arrefecimento serão de 30 minutos de pré-arrefecimento seguido de 90 minutos de arrefecimento conferindo ao alimento cinco dias de validade, incluindo o dia da produção. Já a *Food and Drug Administration* (USA) estabelece duas horas para arrefecimento de 60 °C para 21°C, seguido de outro arrefecimento de quatro horas para passar de uma temperatura de 21 °C para 5°C conferindo ao produto um período de validade de sete dias quando conservado a 5 °C ou quatro dias quando conservado a 7 °C (Creed, 2001). Já a Williams-Refrigeration (2018) afirma que para peças compactadas e de elevado volume, caso não se consiga um arrefecimento tão rápido como os acima descritos, pode ser considerado um arrefecimento até aos 10 °C num período de 150 minutos sendo de imediato dividido em porções mais pequenas, em câmara refrigerada com temperatura controlada até aos 5 °C, sofrendo depois o arrefecimento final em célula de arrefecimento até uma temperatura entre 0 °C e 3 °C.

É importante notar que a velocidade de arrefecimento de um alimento será afetada por vários fatores, nomeadamente (Evans *et al.*, 1996; FSAI, 2006):

- ◇ Tamanho, forma e o peso dos alimentos;
- ◇ Material de construção do recipiente/embalagem onde o alimento é colocado para arrefecimento;
- ◇ A capacidade do recipiente/embalagem;
- ◇ Se a embalagem é ou não tapada com tampa;
- ◇ O equipamento de refrigeração, a sua capacidade e a suas características tecnológicas;
- ◇ A temperatura dos alimentos quando entram na câmara do referido equipamento para iniciar o arrefecimento rápido;
- ◇ As características dos próprios alimentos, densidade, humidade e condutividade térmica.

Relativamente aos equipamentos, tem sido verificada a sua melhoria em processos de manutenção da temperatura, possibilitando um controlo mais eficaz, sem prejuízo da segurança alimentar. A utilização de abatedores de temperatura, ou células de arrefecimento rápido, capazes de reduzir a temperatura para valores adequados e no tempo pré-definido, é essencial, sendo tanto melhor quanto menor o tempo de arrefecimento dos alimentos para intervalos de temperatura de segurança (Pereira e Ávila, 2015).

As células de arrefecimento rápido são equipamentos especialmente concebidos para arrefecer alimentos elaborados a quente de forma a que a passagem, desde a temperatura de confeção até à temperatura de refrigeração, se processe no intervalo de tempo mais curto possível. Uma outra vantagem da utilização de células de arrefecimento rápido é o de eliminar a necessidade de introduzir alimentos quentes em câmaras de refrigeração correntes. Esta prática conduz a que ocorra condensação de vapor e o aumento da temperatura nas câmaras de refrigeração e nos produtos potenciando a deterioração destes (Baptista e Antunes, 2005).

Existem três tipos de métodos de arrefecimento rápido (FSAI, 2006):

- ◇ A utilização de recirculantes (hélices de refrigeração) a alta velocidade em equipamentos de refrigeração, que renovam o ar e mantêm as baixas temperaturas;
- ◇ O uso de aparelhos de criogénio que envolvam o uso de gás não oxidante a baixas temperaturas;
- ◇ A imersão dos produtos embalados, de forma segura e adequada, em líquido refrigerado.

Os alimentos após arrefecimento devem ser armazenados em câmaras para armazenamento refrigerado contínuo a uma temperatura entre 0 °C e os 3 °C, de forma a controlar o crescimento de microrganismos. Os alimentos refrigerados podem ser mantidos sob estas condições por um período até cinco dias, incluindo o dia de produção e o dia da regeneração. Se, por algum motivo, os alimentos armazenados no local de consumo, atinjam uma temperatura superior a 5 °C, mas que não ultrapassem os 10 °C, a refeição deve ser regenerada e consumida nas próximas 4 horas (FSAI, 2006). Se algum alimento em armazenamento exceder a sua data de validade ou atingir uma temperatura superior a 10 °C nesse período de tempo, deve ser destruído imediatamente por ser considerado inadequado e inseguro para consumo (Williams-Refrigeration, 2018; FSAI, 2006).

A câmara de conservação de refrigeração utilizada para o armazenamento dos alimentos confeccionados refrigerados – *Cook-Chill*, deve ser utilizado unicamente para esse efeito. Desta forma evita-se o risco de contaminação, uma vez que a utilização da câmara para fins gerais, implicaria uma mais frequente abertura das portas e, conseqüentemente, mais oscilações ocorreriam na temperatura dos alimentos, para além de implicar um maior risco de contaminação cruzada entre produtos (FSAI, 2006). A câmara de conservação de refrigeração deve permitir o armazenamento das embalagens em prateleiras, estrados ou carrinhos próprios para favorecer a movimentação das mesmas quando necessário e o manuseamento correto do *stock*. Esta câmara deverá ser capaz de manter os produtos entre os 0 °C e os 3 °C, pelo que a temperatura deve ser verificada e registada com frequência.

Cada embalagem de alimento deve ser distintamente identificada, conter a data de produção e a data de validade bem visíveis e perceptíveis por todos os manipuladores, por exemplo recorrendo a código de cores consoante os dias da semana, de forma a que haja um sistema de controlo rigoroso, para que os alimentos armazenados sejam consumidos por uma sequência lógica. Todas as embalagens com alimentos devem manter-se arrumados por famílias (carnes, peixes, acompanhamentos, sopas) e protegidos de forma a evitar contaminações cruzadas (FSAI, 2006).

Em particular, todas as embalagens com alimentos devem ser visivelmente marcadas com etiqueta autocolante indicando (FSAI, 2006; Gertal, 2018):

1. Nome do produto;
2. Refeição (Almoço ou Jantar);
3. Data de produção;
3. D.L.U - Data Limite de Utilização;
4. D.C.P – Data Consumo Prevista.

Qualquer alimento que exceda o prazo de validade deve ser considerado impróprio para consumo e retirado da câmara frigorífica. O incorreto armazenamento/conservação dos alimentos afeta a qualidade sensorial e a segurança dos mesmos, pois em alimentos inadequadamente armazenados, os microrganismos poderão encontrar as condições necessárias para se desenvolverem mais rapidamente e consequentemente causar problemas de saúde ao consumidor (Baptista e Antunes, 2005), nomeadamente microrganismos psicrófilos e psicrotróficos.

Antes de serem consumidas as refeições terão de sofrer um processo de Regeneração/Reaquecimento. Neste processo as refeições elaboradas com calor, e mantidas num determinado tempo em refrigeração, voltam a sofrer um tratamento térmico antes do seu serviço. A regeneração dos alimentos no método *Cook-Chill* deve ocorrer imediatamente, ou perto do ponto de consumo, caso contrário os alimentos devem permanecer em câmara de refrigeração a uma temperatura igual ou inferior a 3 °C até ao momento da sua regeneração. A regeneração não deve ser utilizada como um procedimento para minimizar os efeitos decorrentes de uma confeção deficiente, de uma refrigeração deficiente ou de má higiene dos géneros alimentícios (FSAI, 2006).

Após retirar os alimentos refrigerados do armazenamento, estes devem ser regenerados dentro de 30 minutos e a temperatura no centro do alimento deve atingir uma temperatura mínima de 75°C antes de servir (FSAI, 2006; Gertal, 2008), durante o tempo ideal, para que a qualidade nutricional e sensorial dos alimentos não seja prejudicada pelo seu sobre-aquecimento. Para se verificar se esta temperatura foi alcançada, deve monitorizar-se a temperatura do alimento inserindo uma sonda térmica no seu centro térmico. O incumprimento deste requisito anula o objetivo básico do sistema *Cook-Chill*. A temperatura atingida durante a regeneração destruirá a maioria dos microrganismos patogénicos, no entanto, não será eficiente para eliminar determinadas toxinas bacterianas, como, por exemplo as toxinas termorresistentes de *Bacillus cereus*, ou determinados microrganismos termorresistentes ou esporos bacterianos (FSAI, 2006).

Os alimentos regenerados devem ser mantidos a temperatura estável, com o auxílio de equipamentos de quente, por exemplo banhos-maria ou estufas, por um período máximo de duas horas. Estes equipamentos devem fazer com o que o alimento se mantenha a uma temperatura entre 63 °C e 65 °C (FSAI, 2006, Gertal, 2008). Qualquer refeição que tenha sido regenerada e não tenha sido consumida deve ser destruída de imediato não sendo permitida

qualquer outra utilização. Situações de reaquecimento ou retorno ao equipamento de armazenamento refrigerado estão expressamente proibidas pelas entidades de saúde pública sendo estes procedimentos considerados um atentado à saúde humana (FSAI, 2006; Williams-Refrigeration, 2018).

O empratamento dos alimentos confeccionados em *Cook-Chill* pode ser feito a frio, antes destes serem regenerados/reaquecidos, ou a quente após o processo de regeneração/reaquecimento. No caso do empratamento a frio, o alimento deverá ser mantido a uma temperatura não superior a 10 °C (FSAI, 2006; Azevedo, 2015), com apoio a linha refrigerada, a temperatura ambiente refrigerada, e/ou este procedimento ser completado dentro de 30 minutos até ao início da regeneração. Nestes casos, a regeneração concretiza-se em carros de transporte de alimentos com sistema de aquecimento. Estes carros são compostos por divisores centrais desmontáveis, portas com isolamento térmico de alta eficiência com abertura para ambos os lados. Os carros de transporte de alimentos com sistema de aquecimento possuem um sistema de monitorização interna controlado para perfazer o ciclo internamente especificado. Após os alimentos atingirem os 75 °C os carros soam um apito significando que podem ser desligados e os alimentos distribuídos aos consumidores (Gertal, 2018).

O empratamento a quente é realizado em equipamentos de manutenção a quente como o caso de banhos-maria e estufas (Gertal, 2008). Nestes casos a regeneração é efetuada através de fornos. Os fornos tradicionais podem ser utilizados, contudo tendem a desidratar as áreas expostas do alimento durante o reaquecimento, assim, os equipamentos mais adequados para a realização desta tarefa são os fornos de convecção a vapor que combinam temperatura e humidade, evitando a desidratação dos alimentos conferindo textura e sabor originais do alimento (Williams-Refrigeration, 2018). Após as instruções do fornecedor (do equipamento) será realizada a monitorização por picagem no alimento com termómetro de sonda, convenientemente desinfetado, e, após atingir os 75 °C no centro do alimento, os produtos estão em condições de serem empratados. Após empratamento os alimentos são colocados no carro de transporte de refeições que já foi previamente aquecido de forma a prolongar a manutenção térmica dos alimentos a serem servidos ao consumidor.

As refeições devem ser entregues ao consumidor apresentando temperaturas acima dos 65 °C. Por este motivo, a distribuição das refeições deve ser feita no máximo 15 minutos após a regeneração, sendo necessário que o reaquecimento dos alimentos tenha lugar no local de consumo (FSAI, 2016; Williams-Refrigeration, 2018).

Os alimentos destinados a serem consumidos frios ou à temperatura ambiente devem ser consumidos o mais rapidamente possível e, de preferência, nos 30 minutos após a saída da câmara frigorífica (FSAI, 2006).

No caso de um sistema centralizado de *Cook-Chill* existe a necessidade de efetuar a distribuição em transporte das refeições refrigeradas, sendo esta a parte do processo mais difícil, no que diz respeito ao controlo da temperatura e consequentemente da segurança microbiológica. Para se instalar um sistema centralizado de *Cook-Chill* e fornecer alimentos

para um ou mais locais/unidades, os alimentos devem ser transportados para o outro local, no seu estado de refrigeração, ou seja, mantidos a uma temperatura inferior 5 °C (FSAI, 2006; Williams-Refrigeration, 2018). O uso de veículos refrigerados com temperaturas do ar do veículo entre -1 °C e 5 °C é recomendado, ou pelo menos, caixas isoladora pré-refrigeradas caso as viagens sejam de trajeto curto. Após o transporte a unidade recetora deverá receber o produto a uma temperatura máxima de 5 °C e armazenar em câmaras refrigeradas com temperaturas inferiores ou iguais a 3 °C. Se, por algum motivo, os alimentos transportados sejam recebidos a uma temperatura superior a 5 °C, mas que não ultrapassem os 10 °C, a refeição deve ser regenerada e consumida nas quatro horas seguintes à receção (FSAI, 2006), caso não seja possível o consumo dentro desse tempo, as refeições deverão ser destruídas.

3. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE E METODOLOGIA DO ESTUDO

A unidade onde foi desenvolvido o projeto é uma unidade da Gertal do segmento Saúde. É uma unidade que serve cerca de 1700 refeições/dia entre o almoço e o jantar em processo *Cook-Chill* sendo que destas, cerca de 200 refeições/dia são para transportar para outras unidades pertencente a esta central.

Todos os alimentos analisados sofreram processos iniciais de recepção, eventual descongelação (em produtos congelados) e preparação. Contudo, o estudo foca-se apenas nos procedimentos diretamente relacionados com o sistema *Cook-Chill* e, por isso, o fluxograma inicia-se na etapa da confeção (figura 3.1).

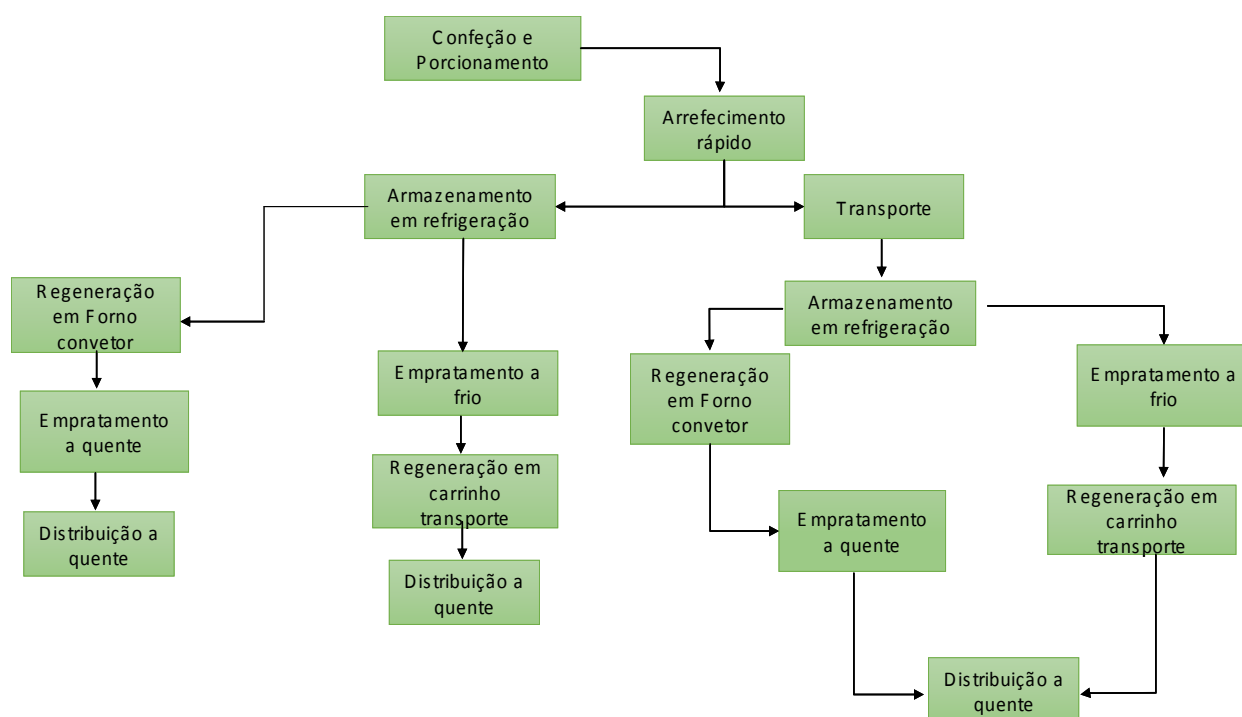


FIGURA 3.1 - FLUXOGRAMA DO SISTEMA COOK-CHILL EM ESTUDO

A cozinha central da unidade possui vários equipamentos de confecção, de forma a permitir confeccionar diversas ementas. Assim, a confecção pode ser realizada em forno convetor (figura 3.2), fritadeira (figura 3.3), basculante (figura 3.4) ou em marmita (figura 3.5).



FIGURA 3.2 – EXEMPLO DE FORNO CONVETOR INDUSTRIAL
(Fonte: própria)



FIGURA 3.3 EXEMPLO DE FRITADEIRA INDUSTRIAL
(Fonte: própria)



FIGURA 3.4 - EXEMPLO DE BASCULANTE INDUSTRIAL

(Fonte: própria)



FIGURA 3.5 - EXEMPLO DE MARMITA INDUSTRIAL

(Fonte: própria)

A unidade possui ainda quatro células de arrefecimento rápido (figura 3.6), uma antecâmara de refrigeração e uma câmara de conservação de produtos refrigerados. A célula de arrefecimento rápido é composta por quatro ventiladores de refrigeração e tem duas portas, uma por onde entra o produto após confeção e outra porta que dá para a zona de traseira com

acesso à antecâmara. A célula de arrefecimento rápido comporta dois carrinhos de apoio ou pré-arrefecimento ao mesmo tempo.



FIGURA 3.6 - EXEMPLO DA CÉLULA DE ARREFECIMENTO RÁPIDO UTILIZADA

(Fonte: própria)

O estudo foi realizado em alimentos confeccionados à segunda-feira de forma a que pudesse ser avaliado o comportamento das refeições ao longo de cinco dias. Assim, os alimentos após confeção foram monitorizados quanto à sua temperatura e hora de término de confeção. Posteriormente os alimentos foram porcionados, ou seja, transferidos para uma cuvete onde foi colocada uma etiqueta identificativa com o nome do alimento, data de confeção/produção, data limite de utilização (D.L.U) e data de consumo prevista (D.C.P), como exemplifica a figura 3.7. As diversas cuvetes foram então colocadas em carrinhos de apoio ou pré-arrefecimento (figura 3.8).

Data de Consumo Prevista	
3. ^o F (D.C.P.)	Produto: Corvina grelhada com ervas aromáticas
	Refeição: Almoço
	Data de Produção: 05/02/2018
	D.L.U. : 08/02/2018
	D.C.P. : 06/02/2018

Data de Consumo Prevista	
3. ^o F (D.C.P.)	Produto: Esparregado de espinafres
	Refeição: Jantar
	Data de Produção: 05/02/2018
	D.L.U. : 08/02/2018
	D.C.P. : 06/02/2018

Data de Consumo Prevista	
4. ^o F (D.C.P.)	Produto: Arroz
	Refeição: Almoço
	Data de Produção: 05/02/2018
	D.L.U. : 08/02/2018
	D.C.P. : 06/02/2018

FIGURA 3.7 - EXEMPLO DE ETIQUETAS PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CUVETES

(Fonte: própria)



FIGURA 3.8 - CUVETES EM CARRINHO DE APOIO OU PRÉ-ARREFECIMENTO

(Fonte: própria)

Antes de iniciar o processo de arrefecimento e, tendo em conta que os alimentos poderão estar algum tempo à espera de espaço dentro da célula, foi também registada a hora

e a temperatura à entrada da célula. O registo foi realizado em triplicado de modo a obter-se uma amostragem dos diversos níveis dos carrinhos de pré-arrefecimento. Os carrinhos de apoio (figura 3.8) são estruturas que tem como finalidade a colocação das cuvets durante o pré-arrefecimento, ou seja, servem de apoio para que estas sejam etiquetadas e depois colocados dentro das células de arrefecimento rápido. Cada carrinho de apoio é, por norma, composto por um produto, contudo, as células têm a capacidade para dois carrinhos de apoio ao mesmo tempo, que podem ter produtos iguais ou produtos diferentes. A temperatura do produto começou a ser monitorizada após 30 minutos em arrefecimento nas células e posteriormente em intervalos de 15 em 15 minutos. O arrefecimento foi considerado como completo quando, em todas as cuvets, o alimento apresentou temperaturas iguais ou inferiores a 3 °C, sendo, então, os carrinhos retirados pela porta de saída para a antecâmara de refrigeração. Nesta antecâmara, foi registada a temperatura e a hora, sendo assim evidenciada a duração do arrefecimento, e colocaram-se sacos de plástico a proteger todo o carrinho (figura 3.9). Os carrinhos protegidos foram transferidos para a câmara de refrigeração onde ficaram armazenados à espera do momento da sua utilização.



FIGURA 3.9 - CARROS DE APOIO PROTEGIDOS COM SACO DE PLÁSTICO

(Fonte: própria)

Após saírem do armazenamento em refrigeração, os alimentos podem ser utilizados de várias maneiras, como indicado no fluxograma da figura 3.1. Assim, os alimentos podem ser consumidos na unidade em que são preparados ou necessitarem de ser distribuídos a outras unidades. No primeiro caso, os alimentos podem ainda sofrer dois tipos diferentes de procedimentos. Assim, os alimentos podem ser reaquecidos/regenerados em forno convetor, empratados em linha de quente, com recurso a banhos-maria, e distribuídos ao consumidor através de carro de transporte de alimentos (figura 3.10), ou podem ser empratados em linha refrigerada, sendo os pratos colocados em carro de transporte de alimentos e aí reaquecidos/regenerados antes de serem distribuídos ao consumidor.



FIGURA 3.10 - CARROS DE TRANSPORTE DE ALIMENTOS

(Fonte: própria)

Quando necessário as refeições *Cook-Chill* são transportadas em caixas isotérmicas e viatura refrigerada de uma unidade para outra. Para controlo e monitorização da temperatura à chegada das refeições *Cook-Chill*, a unidade recetora tem sistemas de controlo de temperatura, nomeadamente termómetros de sonda devidamente desinfectados. Após receção, os alimentos *Cook-Chill* são imediatamente encaminhados para a câmara de refrigeração que os mantém os alimentos a uma temperatura estável inferior ou igual a 3 °C. As refeições *Cook-Chill* foram sempre transportadas de uma unidade para outra no dia seguinte ao da confeção.

No caso das refeições sujeitas a distribuição a regeneração também pode ser efetuada por dois métodos diferentes. Assim, o reaquecimento/regeneração poderá ser efetuado em forno convetor, ocorrendo, de seguida o empratamento a quente, com apoio de banhos-maria, sendo então os pratos colocados em carros de transporte de alimentos previamente aquecidos e distribuídos aos consumidores. Alternativamente, o empratamento pode ocorrer em linha refrigerada, sendo os pratos colocados e reaquecidos/regenerados em carros de transporte de alimentos e, de seguida, distribuídos aos consumidores.

Uma vez que um dos objetivos deste trabalho residia no estudo da vida útil de alguns alimentos produzidos em sistema *Cook-Chill* em unidades de restauração coletiva foram efetuadas análises microbiológicas, através de um laboratório externo, às refeições ao longo do seu tempo de armazenamento em refrigeração. Esta análise teve a intenção de verificar a estabilidade microbiológica dos alimentos ao fim de cinco dias de refrigeração de forma a avaliar a possibilidade de aumentar o *shelf-life* para quatro ou cinco dias. Assim, no caso dos alimentos que não foram transferidos para outras unidades, foram realizadas recolhas ao fim de um, três e cinco dias em conservação refrigerada na unidade de confeção. No caso dos

alimentos transferidos para outras unidades, como esta transferência foi sempre efetuada no dia seguinte à confeção, a recolha de amostras foi igualmente efetuada ao fim de um, três e cinco dias, mas sempre na unidade para onde as refeições foram transportadas. No total foram analisadas vinte e uma amostras de pratos gerais que se encontram discriminadas na tabela 3.1.

Em paralelo, e para atingir o segundo objetivo desta dissertação, que consistia em implementar o método *Cook-Chill* em sobremesas, foram selecionadas cinco sobremesas (arroz-doce, leite-creme, maçã assada, pêra cozida e gelatina vegetal), que foram sujeitas ao processo de *Cook-Chill* e analisadas nos mesmos tempos anteriormente descritos para as amostras de pratos gerais.

TABELA 3.1 - IDENTIFICAÇÃO DAS 21 AMOSTRAS DE PRATOS GERAIS ANALISADAS

Massa fusilli	Corvina no forno	Feijão-verde cozido
Arroz branco	Esparguete	Arroz de lombardo
Solha frita	Frango cozido	Red-fish no forno
Hambúrguer de aves grelhado	Batata assada	Rolo de carne-misto
Carne de porco assada	Salmão em caldo aromático	Molho rolo carne
Batata cozida	Molho de tomate com manjerição	Bife de peru
Brócolos cozidos	Abrótea	Arroz de coentros

A legislação portuguesa é omissa no que se refere a critérios microbiológicos para a grande maioria dos produtos prontos a comer, existindo para bolos e cremes de pastelaria, leites e produtos à base de leite, entre outros (Santos *et al.*, 2005). Nesse sentido, em Portugal, de modo a preencher essa lacuna existente nos regulamentos, no que diz respeito a alimentos prontos a consumir, o INSA instituiu e publicou uma tabela de Valores Guia. Estes valores não têm qualquer estatuto legal, mas constituem linhas de orientação para avaliação da qualidade microbiológica.

Assim, a conformidade microbiológica das refeições e sobremesas foi verificada de acordo com os Valores Guia estabelecidos pelo laboratório acreditado do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (Santos *et al.*, 2005; Correia *et al.*, 2015). Em relação às refeições/sobremesas com ingredientes totalmente cozinhados e prontas a consumir, como é o caso de todas as amostras analisadas neste trabalho, o INSA estabeleceu valores guia em relação a microrganismos aeróbios totais a 30 °C, leveduras e bolores a 25 °C, contagem de coliformes totais ou de *Enterobacteriaceae* a 37 °C, *Escherichia coli*, *Listeria* spp., anaeróbios

sulfitos redutores, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Vibrio parahaemolyticus* e *Yersinia enterocolitica* (Santos *et al.*, 2005; Correia *et al.*, 2015).

A tabela 3.2 identifica os ensaios realizados, o método utilizado bem como o limite crítico, ou seja, os valores que não podem ser ultrapassados para cada microrganismo, patogénico ou não patogénico.

TABELA 3.2 - IDENTIFICAÇÃO DOS ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS, DO MÉTODO UTILIZADO E DO RESPECTIVO LIMITE CRÍTICO

Ensaio	Método	Limite Crítico
Bolores	ISO 21527-1:2008	$\leq 1 \times 10^2$ UFC/g ¹
Microrganismos a 30 °C	ISO 4833-1:2013	$\leq 1 \times 10^4$ UFC/g ¹
<i>Enterobacteriaceae</i>	Rapid' <i>Enterobacteriaceae</i> AFNOR BRD:07/24-11/13	$\leq 1 \times 10^2$ UFC/g ^{1, 2}
Leveduras	ISO 21527-1:2008	$\leq 1 \times 10^4$ UFC/g ¹
<i>Clostridium perfringens</i>	ISO 7937:2004	$\leq 1 \times 10^3$ UFC/g ¹
<i>E. coli</i>	ISO 16649-2:2001	$< 1 \times 10^1$ UFC/g ¹
<i>Salmonella</i> em 25g	Rapid <i>Salmonella</i> AFNOR BRD07/11-12/05	Negativo ¹
<i>Bacillus cereus</i>	ISO 7932:2004	$\leq 1 \times 10^3$ UFC/g ¹
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	NF V08-057-1:2004	$< 1 \times 10^2$ UFC/g ¹
<i>Listeria monocytogenes</i>	Compass <i>Listeria</i> Agar AFNOR (BKR23/05-12/07)	$< 1 \times 10^2$ UFC/g ¹

UFC – Unidades formadoras de colónias. ¹) Santos *et al.*, 2005; ²) Correia *et al.*, 2015.

A Norma ISO 21527-1:2008 indica um método para enumeração de bolores e leveduras a 25 °C. Esta determinação envolve a inoculação por espalhamento em superfície em meio de cultura *Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Agar*, seguida de incubação em estufa a 25 °C \pm 1 °C, durante 120 horas, em aerobiose. Este meio contém *rose bengal* e cloranfenicol que inibem o crescimento das bactérias e *dichloran* (2,6-dicloro-4-nitroanilina) que contribui para reduzir o diâmetro das colónias de fungos, de forma a que estas não invadam toda a placa de Petri.

A Norma ISO 4833-1:2013 indica um método para enumeração microrganismos totais a 30 °C. Esta determinação envolve a sementeira por incorporação em meio de cultura *Plate Count Agar*, seguida de incubação em estufa a 30 °C \pm 1 °C, durante 72 horas, em aerobiose.

O meio *Plate Count Agar* contém na sua composição triptona, glucose e extrato de levedura, que promovem o crescimento da maioria dos microrganismos. Desta forma, o número de microrganismos a 30 °C é utilizado como um indicador do nível de contaminação microbiana nos alimentos.

O método *Rapid'Enterobacteriaceae* AFNOR BRD:07/24-11/13 é um procedimento para enumeração de *Enterobacteriaceae*. Esta determinação envolve a inoculação por incorporação em meio *Rapid'Enterobacteriaceae Agar*, seguida de incubação a 37°C ± 1 °C durante 24 horas. O princípio deste meio reside na capacidade das *Enterobacteriaceae* para fermentar a glucose. A presença simultânea de cristal violeta e de sais biliares inibe o crescimento das bactérias gram-positivas e de algumas gram-negativas. As colónias de *Enterobacteriaceae* podem ser facilmente identificadas por apresentarem uma coloração vermelha (Bio-Rad, 2018a).

A Norma ISO 7937:2004 indica um método para enumeração de *Clostridium perfringens*. Esta determinação envolve a inoculação por incorporação em meio *Tryptose Sulfite Cycloserine Agar* (TSC Agar), seguida de incubação em anaerobiose a 37 °C ± 1 °C durante 20 horas. A cicloserina é um antibiótico capaz de inibir o crescimento da maioria da microflora. O *Clostridium perfringens* reduz o sulfito e forma, neste meio, colónias pretas devido à produção de sulfeto ferroso. Como existem outras espécies capazes de promover esta redução as colónias têm de ser confirmadas através da inoculação em meio *Nitrate-Motility* e Lactose-Gelatina. O *Clostridium perfringens* não é móvel, reduz o nitrato a nitrito, produz ácido e gás a partir da lactose e liquefaz a gelatina.

A Norma ISO 16649-2:2001 indica um método para enumeração de *Escherichia coli* beta-glucuronidase-positivas. Este método implica a inoculação por incorporação em meio cromogénico Triptona-Bilis X-glucurónico Agar (TBX Agar), seguida de incubação 44 °C ± 1 °C durante 24 horas. O meio TBX contém sais biliares, que inibem o crescimento das bactérias gram-positivas, e 5-bromo-4-cloro-indolil-β-D-ácido glucurónico que, quando degradado pela enzima β –glucuronidase, confere às colónias uma coloração azul característica. Geralmente as estirpes de *E.coli* diferenciam-se da maior parte da flora envolvente por possuírem a atividade da enzima β –glucuronidase. Assim, quando a *E.coli* cresce no meio TBX origina o aparecimento de colónias azuis.

O plaqueamento da amostra em *RAPID'Salmonella Agar* permite a identificação de presumíveis colónias de *Salmonella* spp., através da deteção de duas atividades enzimáticas (C8-esterase e β-glucosidase). Após incubação a 37 °C ± 1 °C durante 24 horas, as colónias de *Salmonella* apresentam uma coloração magenta característica, necessitando, no entanto de ser confirmadas através de ensaios bioquímicos ou imunológicos (Bio-Rad, 2018b).

A Norma ISO 7932:2004 descreve um método para enumeração de *Bacillus cereus*. Este procedimento é efetuado através do plaqueamento da amostra em meio contendo emulsão de gema de ovo, que auxilia na deteção de lecitinase presente em estirpes de *Bacillus cereus*, manitol, que auxilia na diferenciação de microrganismos contaminantes, fazendo com que o vermelho de fenol passe para amarelo, e polimixina, que inibe a microflora quando a

amostra testada está fortemente contaminada. Neste meio, após 18 a 48 horas de incubação, a $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, as presumíveis colônias de *Bacillus cereus* são cor-de-rosa e encontram-se rodeadas por um halo de precipitação, devido à lecitinase. A confirmação destas colônias implica a realização de repicagem para *Columbia Agar* e incubação a $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas. A existência de atividade hemolítica confirma a presença de *Bacillus cereus*.

A NF V08-057-1:2004 descreve um método de rotina para enumeração *Staphylococcus* coagulase positiva por inoculação em meio Baird-Parker seguido de incubação a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 24 a 48 horas, seguida de confirmação da atividade de coagulase. O meio de Baird-Parker possui na sua composição cloreto de lítio e telurito de potássio que inibem a maioria da microflora. Neste meio as colônias de *Staphylococcus* adquirem uma coloração preta devida à redução de telurito de potássio. A presença da gema de ovo no meio permite verificar a atividade da lecitinase, originando zonas claras em redor das colônias.

O *Compass Listeria Agar* é um meio seletivo utilizado para isolamento e enumeração de *Listeria monocytogenes* em produtos alimentares, uma vez que permite detetar simultaneamente duas atividades enzimáticas: a β -glucosidase e a fosfatidilinositol fosfolipase C. Assim, este meio contém 5-bromo-4-cloro-3-indolil- β -D-glucopiranosido (X- β -glucosido), que após ser hidrolisado pela β -glucosidase origina a formação de colônias azuis, e fosfatidilinositol, que ao ser degradado origina a formação de um halo opaco à volta das suas colônias. A presença no meio de cloreto de lítio e de uma mistura de agentes seletivos, que inclui antibióticos e antifúngicos, inibe o crescimento de outros microrganismos (Biokar, 2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do presente estudo foi possível observar, que independentemente do dia da semana, a maior parte da confeitura, e o conseqüente arrefecimento, iniciou pelos acompanhamentos, massa fusilli, arroz branco, arroz de coentros, entre outros. As proteínas, nomeadamente a corvina, a carne de porco, frango, salmão, entre outros, como são, por norma, preparados durante a manhã apenas ficaram aptos para confeitura da parte da tarde. De salientar ainda que todos os legumes analisados foram confeccionados a vapor de forma a manter ao máximo as suas características organoléticas e nutricionais.

Conforme já anteriormente referido, a unidade em estudo possui quatro células de arrefecimento rápido que estão separadas pelo tipo/grupo alimentar. Assim, as células um e dois são exclusivas para o arrefecimento das refeições com ementa geral, a célula três é dedicada para arrefecimento de sopas e a célula quatro para arrefecimento de dietas específicas, contudo, quando estão disponíveis estas células vão sendo preenchidas com as refeições da ementa geral.

A primeira etapa deste trabalho realizou-se na semana de 05 a 09 de Fevereiro de 2018. Nesta semana foram estudados quatro alimentos: Arroz branco, massa fusilli, hambúrguer de aves e corvina. Para todos estes alimentos foi medido o tempo de espera e o tempo de arrefecimento. O tempo de espera representa o tempo que os alimentos ficaram à temperatura ambiente entre o final da confeitura e o início do arrefecimento. Este tempo corresponde ao somatório do tempo necessário para efetuar o porcionamento do alimento para as cufetes com o tempo de espera pela disponibilidade das células de arrefecimento rápido.

A figura 4.1 mostra, para cada um dos alimentos estudados, o valor do tempo de espera antes de entrar na célula de arrefecimento rápido e o tempo de arrefecimento, isto é, o tempo que demorou até atingir a temperatura de arrefecimento final. O tempo de espera variou entre os 10 e os 40 minutos. O alimento que teve o tempo de espera mais curto foi a corvina, pois foi confeccionada no forno em tabuleiros já específicos para poderem ir diretamente para os carrinhos de pré-arrefecimento e para as células de arrefecimento, sem necessitarem da etapa de porcionamento. Os hambúrgueres de aves foram o alimento que teve o tempo de espera mais longo, porque, após confeitura no forno, tiveram que ser transferidos, um a um, para cufetes específicas. Contudo, os hambúrgueres de aves foram o alimento que demorou menos tempo em arrefecimento, cerca de 50 minutos. O alimento que necessitou de mais tempo de arrefecimento foi a massa fusilli, 105 minutos, ou seja, 1 hora e 45 minutos, passando em cerca de 15 minutos o referencial. A média do tempo de espera foi assim de 26 minutos enquanto que a média de arrefecimento foi de 1 hora e 25 minutos.

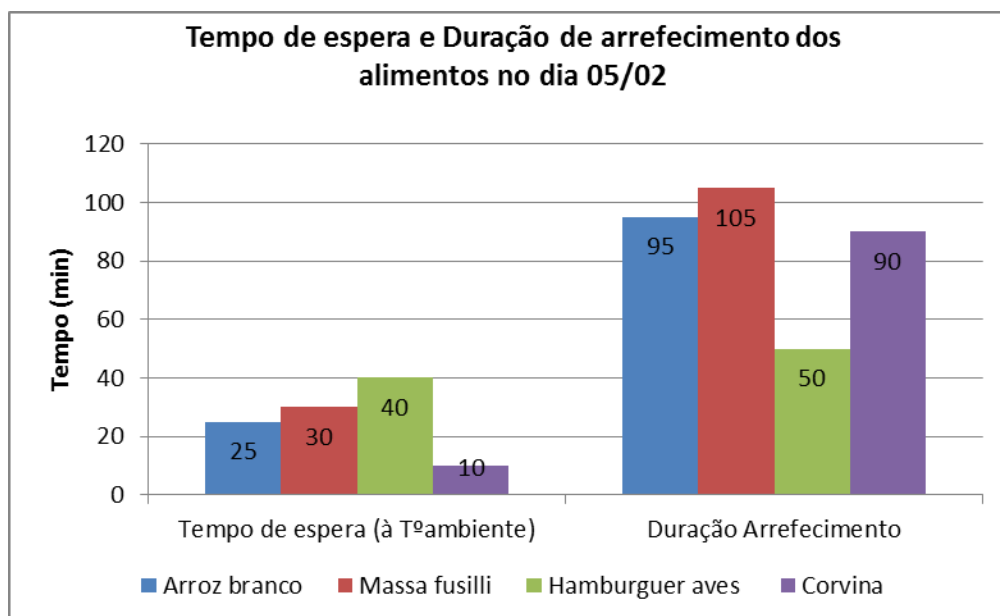


FIGURA 4.1 - TEMPO DE ESPERA E DURAÇÃO DO ARREFECIMENTO (EM MINUTOS) DOS ALIMENTOS EM ESTUDO NO DIA 05 DE FEVEREIRO

A figura 4.2 mostra a variação de temperatura dos alimentos durante o processo de *Cook-Chill*, ou seja, a temperatura inicial de arrefecimento e a temperatura final após o arrefecimento rápido. Através da observação da figura 4.2 pode verificar-se que o alimento com uma temperatura de início de arrefecimento mais baixa foi o hambúrguer, cerca de 36,0 °C e, consequentemente, foi também o alimento que demorou menos tempo em arrefecimento, cerca de 50 minutos. O arroz branco foi o alimento que acabou o arrefecimento com uma temperatura mais elevada, cerca de 3,8 °C demorando cerca de 95 minutos a passar de 77,4 °C para os referidos 3,8 °C.

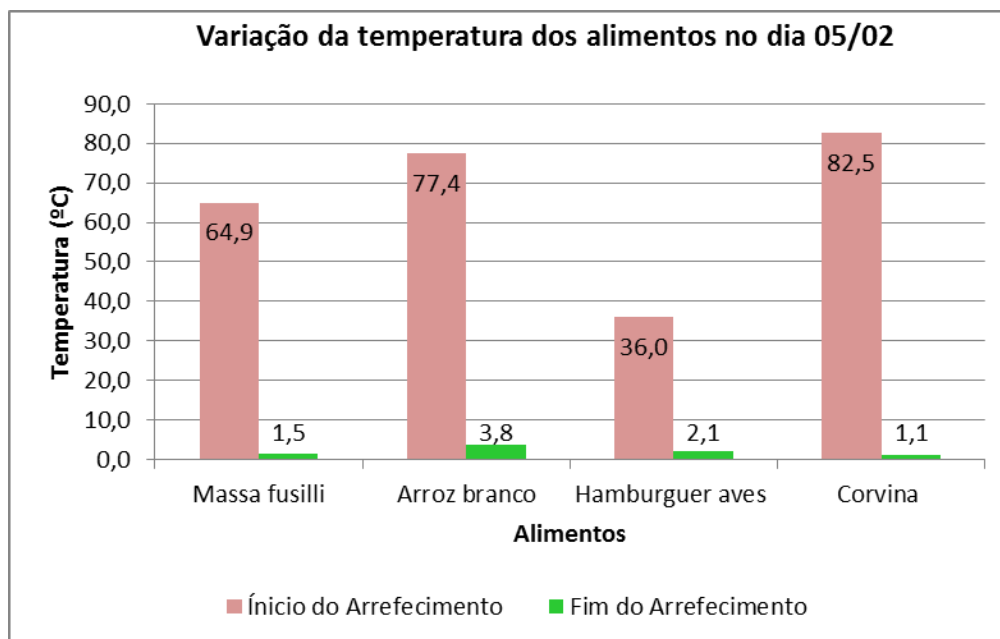


FIGURA 4.2 - TEMPERATURA (EM °C) NO INÍCIO E NO FIM DO ARREFECIMENTO DOS ALIMENTOS EM ESTUDO NO DIA 05 DE FEVEREIRO

Na tabela 4.1, que se apresenta em seguida, pode verificar-se que os alimentos finalizaram a confeção entre as 9 horas e 15 minutos e as 15 horas e 5 minutos, houve alguns alimentos com temperaturas de início de arrefecimento abaixo da temperatura de risco, ou seja, inferior a 65 °C e, também se pode verificar que os alimentos arrefecidos atingiram uma temperatura final de arrefecimento entre os 1,1 °C e 3,8 °C. A média da temperatura de início de arrefecimento para este grupo de alimentos analisados foi de 65,2°C e a média da temperatura final de arrefecimento foi de 2,1 °C. Nesta semana apenas se conseguiu realizar o estudo microbiológico no primeiro dia de conservação térmica na unidade de produção, tendo o resultado sido Conforme (C) para todos os alimentos analisados e para todos os parâmetros microbiológicos pesquisados.

TABELA 4.1 - RESULTADOS DOS ALIMENTOS PRODUZIDOS NO DIA 05 DE FEVEREIRO COM TEMPERATURA DA CÂMARA DE REFRIGERAÇÃO A 2,4 °C MONITORIZADA ÀS 10H45

PRODUTO		Massa fusilli	Arroz branco	Hambúrguer aves no forno	Corvina no forno
Consumo	Dia do Mês	06-Fev	06-Fev	06-Fev	06-Fev
	Dia da Semana	3 ^º f	3 ^º f	3 ^º f	3 ^º f
	Almoço		X		X
	Jantar	X		X	
Confeção	T (°C)	84,5	89,8	88,7	84,5
	Hora	9h15	9h45	12h50	15h05
Tempo de espera (à T ambiente)		0h30	0h25	0h40	0h10
Nº célula		2	1	2	2
Início do Arrefecimento	T1 (°C)	64,9	77,3	37,0	82,1
	T2 (°C)	64,7	78,1	34,5	83,1
	T3 (°C)	65,1	76,9	36,4	82,4
	Média (°C)	64,9	77,4	36,0	82,5
	Hora	9h45	10h10	13h30	15h15
Fim do Arrefecimento	T1 (°C)	1,2	3,8	2,4	1,1
	T2 (°C)	1,3	3,8	2,2	0,9
	T3 (°C)	1,9	3,8	1,7	1,2
	Média (°C)	1,5	3,8	2,1	1,1
	Hora	11h30	11h45	14h20	16h45
Duração arrefecimento		1h45	1h35	0h50	1h30
Resultados Microbiológicos	Amostras no local de produção	06-Fev	C	C	C
		07-Fev	NA	NA	NA
		09-Fev	NA	NA	NA
	Amostras transportadas	06-Fev	NA	NA	NA
		07-Fev	NA	NA	NA
		09-Fev	NA	NA	NA

T - Temperatura; C – Conforme; NA – Não Aplicável.

Analisando cada alimento na sua individualidade, e recorrendo às figuras 4.1 e 4.2 e à tabela 4.1, que resumem o acompanhamento realizado na primeira semana, a **massa fusilli**, que tinha sido confeccionada para o jantar de terça-feira, foi o primeiro alimento a ser confeccionado na basculante e, às 9h15 apresentou uma temperatura de confeção de 84,5 °C. Ficou cerca de 30 minutos em espera, uma vez que teve que ser transferida do equipamento para as cuvetes, que, por sua vez, tiveram que ser identificadas. Este tempo de espera fez com que a massa fusilli tivesse entrado para a célula de arrefecimento rápido com uma temperatura média de 64,9 °C (temperatura limite de segurança). Para atingir uma temperatura média de 1,5 °C foi necessária a permanência de cerca de 1h 45 na célula dois. O **arroz branco**, que tinha sido confeccionado para o almoço de terça-feira foi o segundo alimento a ser confeccionado numa segunda basculante e, às 9h 45 apresentou uma temperatura de confeção de 89,8 °C. Após o final da confeção, o arroz branco ficou cerca de 25 minutos em espera, tempo para o porcionamento e para a identificação. O arroz entrou para a célula de arrefecimento rápido número um com uma temperatura média de 77,4 °C e para atingir uma temperatura média de 3,8 °C foi necessário cerca de 1h 35, sendo retirado às 11h 45. O terceiro alimento a sofrer o

processo de arrefecimento foi o **hambúrguer de aves**. O hambúrguer foi confeccionado no forno para o jantar de terça-feira e às 12h 50 apresentou uma temperatura de confeção de 88,7 °C, contudo, foi o alimento que ficou mais tempo em espera antes de entrar na célula, (cerca de 40 minutos), pois tiveram que ser transferidos, um a um, do tabuleiro que serviu para a confeção para cuvetes específicas para colocação no carro de arrefecimento. Esta tarefa morosa fez com que este alimento sofresse um decréscimo muito elevado de temperatura quando iniciado o arrefecimento, nomeadamente para uma temperatura média de 36,0 °C. Sendo este produto já por si suscetível à contaminação, devido a ser um produto de aves e ser fracionado, atingir uma temperatura de risco é um indicativo de probabilidade de contaminação, contudo, a previsibilidade não se confirmou pelo menos no primeiro dia de conservação em refrigeração, uma vez que ao realizar-se um controlo microbiológico o resultado não ultrapassou o limite crítico em nenhum dos microrganismos analisados. Os hambúrgueres de aves foram retirados da célula às 14h 20 sendo que para atingir uma temperatura média de 2,1 °C foi necessário cerca de 50 minutos na célula dois sendo, nesta semana, o alimento que necessitou de menor tempo de arrefecimento. É de salientar que o hambúrguer de aves não necessita de preparação uma vez que, devido à sua suscetibilidade à proliferação microbiológica, se confeciona diretamente, sem sofrer processo de descongelação. A **corvina** foi o último alimento a ser acompanhado cuja confeção, no forno, seria para a refeição de terça-feira ao almoço. A confeção terminou pelas 15h 05 com temperatura de 84,5 °C. Foi o alimento que menos tempo esteve à temperatura ambiente, cerca de 10 minutos, pois a sua confeção foi já nos tabuleiros indicados para os carros de arrefecimento. Por esse motivo foi o alimento que entrou na célula 2, com a temperatura mais elevada, 82,5 °C de média e saiu da célula com a média de temperatura mais baixa, 1,1 °C às 16h 45, ou seja após 1h 30 de arrefecimento.

A segunda etapa deste estudo realizou-se na semana de 12 a 16 de Fevereiro de 2018. Nesta semana confeccionaram-se seis pratos: Feijão-verde cozido a vapor no forno convetor, batata assada, frango cozido, red-fish cozinhado no forno convetor, solha frita e batata cozida. A figura 4.3 mostra os tempos de espera e de arrefecimento dos diferentes alimentos confeccionados. Dos seis alimentos analisados o que teve um tempo de espera mais curto foi o frango cozido, com cerca de 25 minutos de espera. Os alimentos que estiveram mais tempo à temperatura ambiente foram a solha frita, a batata assada e a batata cozida, cerca de 40 minutos. A média do tempo de espera foi assim de 35 minutos para este grupo de alimentos.

Em relação aos tempos de arrefecimento, verificou-se que o alimento que demorou menos tempo em arrefecimento, cerca de 60 minutos, foi a solha frita e os alimentos que sofreram mais tempo de arrefecimento foram a batata assada e a batata cozida, cerca de 90 minutos. A média de tempo de arrefecimento foi assim de 1h20.

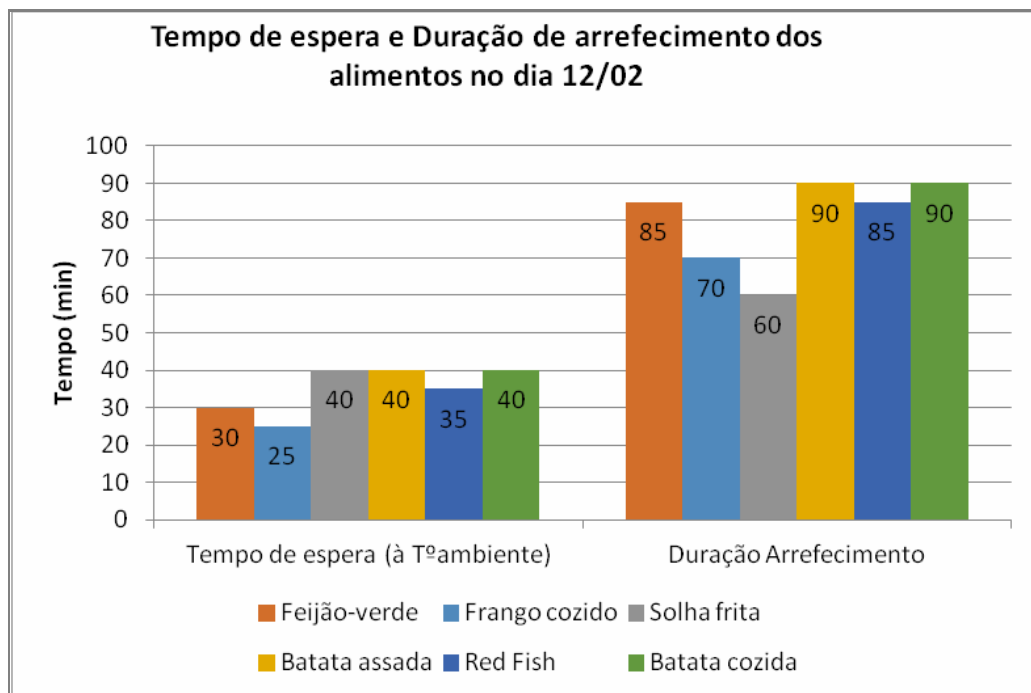


FIGURA 4.3 - TEMPO DE ESPERA E DURAÇÃO DO ARREFECIMENTO (EM MINUTOS) DOS ALIMENTOS EM ESTUDO NO DIA 12 DE FEVEREIRO

A figura 4.4 mostra a variação de temperaturas dos alimentos durante o processo de *Cook-Chill*, ou seja, a temperatura inicial de arrefecimento e a temperatura final após o arrefecimento rápido. Assim, pode verificar-se que os alimentos com uma temperatura de início de arrefecimento mais baixa foram a batata assada com cerca de 53,4 °C e a solha frita com 53,6 °C, traduzindo o tempo que estes alimentos estiveram em espera à temperatura ambiente, antes de entrar para a célula de arrefecimento rápido. O feijão-verde foi o alimento que acabou o arrefecimento com uma temperatura mais elevada, cerca de 3,7 °C demorando cerca de 85 minutos a passar de 67,9 °C para 3,7 °C.

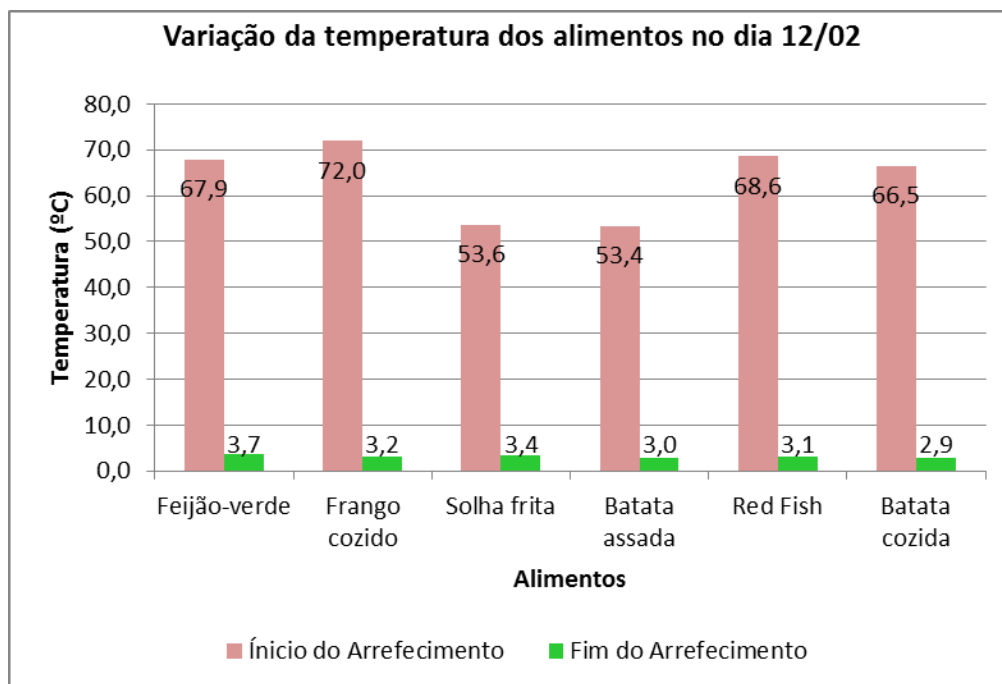


FIGURA 4.4 – TEMPERATURA (EM °C) NO INÍCIO E NO FIM DO ARREFECIMENTO DOS ALIMENTOS EM ESTUDO NO DIA 12 DE FEVEREIRO

A tabela 4.2, que se apresenta em seguida, permite verificar que os alimentos analisados finalizaram a confeção entre as 12h 25 e as 17h 00. A mesma tabela permite, igualmente, verificar que alguns produtos, nomeadamente a solha frita e a batata assada, atingiram temperaturas de risco, ou seja temperaturas inferiores a 65 °C, antes de iniciarem o processo de arrefecimento, e que os alimentos atingiram no final do processo de arrefecimento temperaturas entre os 2,9 °C (batata cozida) e 3,7 °C (feijão-verde cozido).

TABELA 4.2 – RESULTADOS DOS ALIMENTOS PRODUZIDOS NO DIA 12 DE FEVEREIRO COM TEMPERATURA DA CÂMARA DE REFRIGERAÇÃO A 2,8°C MONITORIZADA ÀS 14H30.

PRODUTO			Feijão-verde	Frango cozido	Solha frita	Batata assada	Red Fish no forno	Batata cozida
Consumo	Dia do Mês		14-Fev	13-Fev	13-Fev	14-Fev	14-Fev	13-Fev
	Dia da Semana		4ªf	3ªf	3ªf	4ªf	4ªf	3ªf
	Almoço		x	x		x	x	x
	Jantar				x			
Confeção	T (°C)		85,6	92,6	91,3	87,9	82,4	91,7
	Hora		12h25	12h40	14h05	16h15	16h30	17h00
Tempo de espera (à T ambiente)			0h30	0h25	0h40	0h40	0h35	0h40
Nº célula			2	2	1	1	4	2
Início do Arrefecimento	T1 (°C)		67,5	71,2	54,3	53,2	69,1	68,1
	T2 (°C)		68,2	72,9	52,8	54,2	68,7	67,7
	T3 (°C)		67,9	71,8	53,7	52,8	68,1	63,7
	Média T (°C)		67,9	72,0	53,6	53,4	68,6	66,5
	Hora		12h55	13h05	14h45	16h55	17h05	17h40
Fim do Arrefecimento	T1 (°C)		3,7	3,2	3,6	2,8	2,8	2,9
	T2 (°C)		3,4	3,6	3	2,7	3,1	3,1
	T3 (°C)		3,9	2,9	3,5	3,5	3,3	2,8
	Média T (°C)		3,7	3,2	3,4	3,0	3,1	2,9
	Hora		14h20	14h15	15h45	18h25	18h30	19h10
Duração do arrefecimento			1h25	1h10	1h00	1h30	1h25	1h30
Resultados Microbiológicos	Amostras no local de produção	12-Fev	C	C	NA	NA	NA	NA
		14-Fev	NA	NA	C	C	C	C
		16-Fev	C	C	C	NC (M30)	C	NC (M30)
	Amostras transportadas	12-Fev	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		14-Fev	C	C	C	C	C	C
		16-Fev	NA	NA	NA	NA	NA	NA

T - Temperatura; C – Conforme; NC – Não-Conforme; NA – Não Aplicável; M30 - Microrganismos a 30 °C.

Analisando cada alimento na sua individualidade, e recorrendo à tabela 4.2 que resume o acompanhamento realizado na segunda semana, verifica-se que o **feijão-verde**, que foi confeccionado para o almoço de quarta-feira, foi o primeiro alimento a terminar a confeção (12h 25) com uma temperatura de 85,6 °C tendo estado 30 minutos a aguardar a entrada na célula dois. A temperatura média no início do arrefecimento foi de 67,9 °C e o arrefecimento terminou às 12h 55 demorando assim cerca de 1h 25 a arrefecer até a uma temperatura média de 3,7 °C. As análises microbiológicas mostraram que, em todas as datas em que foi possível efetuar a análise, o feijão-verde não obteve nenhum valor não conforme, ou seja nunca se verificou a

ultrapassagem do limite crítico estabelecido para cada um dos microrganismos analisados, quer nas amostras recolhidas na unidade de produção, quer nas amostras recolhidas após o transporte para outra unidade. Assim, foi possível concluir que o feijão-verde cozido se manteve em boas condições até ao quinto dia após confeção, quando não sofreu transporte para outra unidade, e até ao terceiro dia após confeção (único dia em que foi possível recolher amostra) quando sofreu este transporte.

O **frango cozido** foi o segundo alimento a ser confeccionado para o almoço de terça-feira, acabando a sua confeção às 12h 40 apresentando uma temperatura de confeção de 92,6 °C. O frango cozido ficou cerca de 25 minutos em espera, tempo necessário para ser transferido do equipamento para as cuvetes. Este tempo de espera fez com que o frango tivesse entrado para a célula de arrefecimento com uma temperatura média de 72,0 °C. Para atingir uma temperatura média de 3,2 °C o frango necessitou de estar cerca de 1h 10 na célula dois. Relativamente ao ensaio microbiológico só foi possível obter resultados para o primeiro e quinto dia de conservação térmica sendo o resultado conforme para ambos os dias. Já o ensaio na amostra que sofreu transporte só se obteve resultados ao terceiro dia em conservação térmica sendo o resultado também conforme.

A **solha frita** terminou de ser confeccionada às 14h 05, com uma temperatura de 91,3 °C. A solha entrou para a célula 1 às 14h 45, após ter demorado cerca de 40 minutos para ser porcionada e etiquetada. Uma vez que o tempo à temperatura ambiente foi então de 40 minutos a solha entrou na célula de arrefecimento rápido com uma temperatura média de 53,6 °C, temperatura abaixo do limite crítico (65 °C). Este decréscimo de temperatura deveu-se ao facto de, não só ter estado os 40 minutos à temperatura ambiente, como também por ser um peixe de pouca espessura e por ter sido frito. A solha, que seria para o consumo de terça-feira ao jantar, saiu do arrefecimento após 1h e obteve uma temperatura média de 3,4 °C. As análises microbiológicas realizadas às amostras que permaneceram na unidade de produção revelaram que ao terceiro e quinto dias de conservação todos os parâmetros analisados se encontravam conformes. Da mesma forma os resultados foram também conformes em todos os parâmetros analisados ao terceiro dia de conservação (único dia em que foi possível fazer recolhas) nas amostras transportadas. Assim, o facto de ter entrado em arrefecimento com uma temperatura abaixo da temperatura de segurança não originou uma quebra na segurança do produto.

A **batata assada** foi confeccionada para a refeição de quarta-feira ao almoço e o término da confeção foi às 16h15 com uma temperatura de 87,9 °C. Após 35 minutos em espera, a batata entrou na célula 1 com uma temperatura média de 53,4 °C. Este alimento, à semelhança da solha frita foi o que permaneceu mais tempo à temperatura ambiente (40 minutos), uma vez que todas as células estavam ocupadas e, consequentemente foi o alimento que entrou na célula com uma temperatura mais baixa, temperatura esta de alto risco indicativa de probabilidade de contaminação. A batata assada esteve cerca de 1h30 em arrefecimento e atingiu uma temperatura média de 3,0 °C. Relativamente ao ensaio microbiológico só se pôde

ter resultados para o terceiro e quinto dias de conservação refrigerada sendo os resultados conformes para o terceiro dia de conservação mas, ao quinto dia já foi excedido o limite crítico para a Contagem de microrganismos a 30 °C. Já o ensaio na amostra que sofreu transporte só se pode ter resultados ao terceiro dia em conservação térmica sendo o resultado conforme. Assim, ao contrário do verificado com a solha frita, no caso da batata assada o facto de se ter atingido temperaturas de risco parece ter originado uma diminuição da segurança microbiológica do produto. Ressalva-se no entanto que apesar do ter sido excedido o limite para microrganismos a 30 °C, não se verificou qualquer não conformidade em relação a nenhum dos grupos de microrganismos patogénicos pesquisados.

O quinto alimento a ser analisado foi o **red fish** que seria para ser consumido ao almoço de quarta-feira e que terminou a sua confeção às 16h30 com uma temperatura de 82,4 °C. Este alimento ficou à temperatura ambiente cerca de 35 minutos, tempo necessário para o seu porcionamento e para a identificação das cuvets. A média de temperatura passados esses 35 minutos de espera foi de 68,6 °C. O red fish permaneceu cerca de 1h 25 em arrefecimento para atingir uma temperatura média de 3,1 °C na célula quatro. Esta célula quatro está destinada ao arrefecimento de outros alimentos, contudo, uma vez que já estava disponível, colocou-se a arrefecer nesta mesma célula. Quanto ao resultado do ensaio microbiológico apenas se conseguiu confirmar que ao terceiro e quinto dias o crescimento dos eventuais microrganismos não ultrapassou o limite crítico e, após transporte ao terceiro dia, único dia com resultados possíveis, o resultado estava também conforme.

A **batata cozida** acabou a confeção às 17h00, tendo atingindo uma temperatura de 91,7 °C, destinando-se a ser consumida ao almoço de terça-feira. Após 40 minutos à temperatura ambiente, devido ao tempo de espera pela indisponibilidade das células, a batata cozida entrou na célula dois à temperatura média de 66,5 °C. O arrefecimento demorou cerca de 1h 30 para atingir uma temperatura média de 2,9 °C. O ensaio microbiológico só obteve resultados para o terceiro e quinto dias de conservação refrigerada sendo o resultado conforme para o terceiro dia de conservação mas, ao quinto dia já foi excedido o limite crítico para a Contagem de microrganismos a 30°C. Já o ensaio na amostra que sofreu transporte só se pôde ter resultados ao terceiro dia em conservação térmica sendo o resultado conforme. Neste caso, apesar de não se ter verificado nenhum abuso de temperatura, o produto só manteve a sua estabilidade microbiológica durante os três primeiros dias de conservação, situação que poderá estar relacionada com o facto do tempo de espera ter excedido os 30 minutos, o que levou a um tempo geral de arrefecimento superior a 120 minutos.

A terceira etapa deste estudo realizou-se na semana de 19 a 23 de Fevereiro de 2018. Nesta semana os alimentos seguidos foram brócolos cozidos ao vapor, arroz de coentros, rolo de carne misto assado no forno, molho para rolo de carne (preparado na marmita), arroz de lombardo, salmão no forno e abrótea no forno. A figura 4.5 mostra os tempos de espera e de arrefecimento dos diferentes alimentos confeccionados. Assim, dos sete alimentos analisados consegue perceber-se que os alimentos com tempo de espera mais curto foram o salmão e o

arroz de coentros, com apenas 10 minutos, e o alimento que esteve mais tempo à temperatura ambiente foi o molho do rolo de carne que esteve cerca de 40 minutos à temperatura ambiente uma vez que após confeção as células estavam ocupadas. A média do tempo de espera foi assim de 24 minutos. O arroz de lombardo foi o alimento que demorou mais tempo a arrefecer, cerca de 100 minutos. A média do tempo de arrefecimento foi de 1h 24.

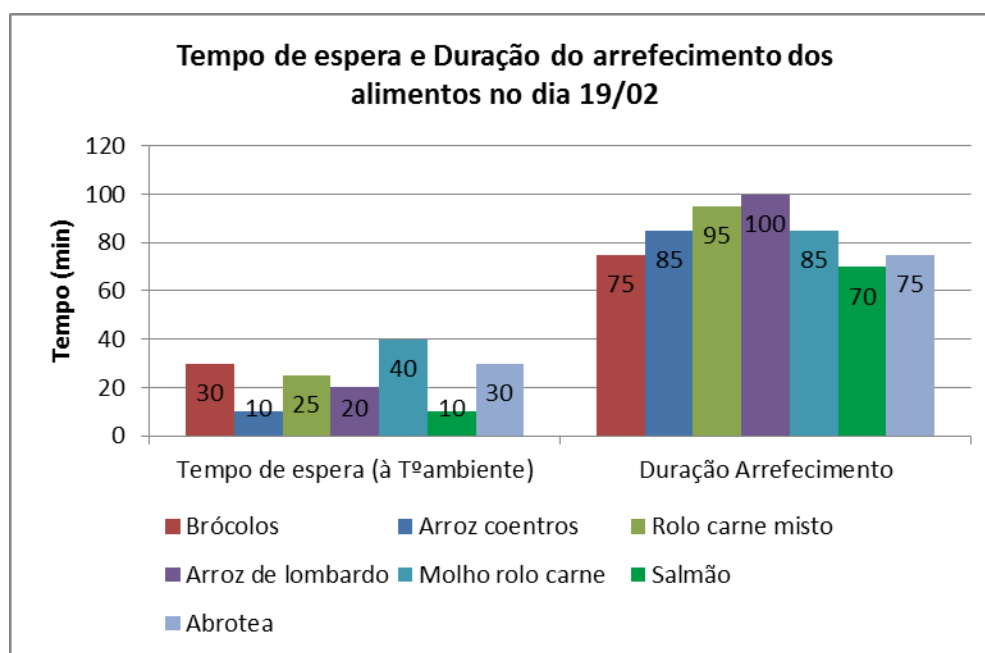


FIGURA 4.5 - TEMPO DE ESPERA E DURAÇÃO DO ARREFECIMENTO (EM MINUTOS) DOS ALIMENTOS EM ESTUDO NO DIA 19 DE FEVEREIRO

A figura 4.6 mostra a variação da temperatura dos alimentos durante o processo de *Cook-Chill*, ou seja, a temperatura inicial de arrefecimento e a temperatura final após o arrefecimento rápido. Pela figura 4.6 pode verificar-se que o alimento com uma temperatura de início de arrefecimento mais baixa foi a abrótea, cerca de 63,5 °C, temperatura inferior ao limite de segurança, traduzindo, possivelmente, o tempo em espera, à temperatura ambiente antes de entrar para a célula de arrefecimento rápido, cerca de 30 minutos. O rolo de carne e o molho para o rolo de carne foram os alimentos que acabaram o arrefecimento com uma temperatura ligeiramente acima dos 3 °C, cerca de 3,5 °C e 3,3 °C, respetivamente.

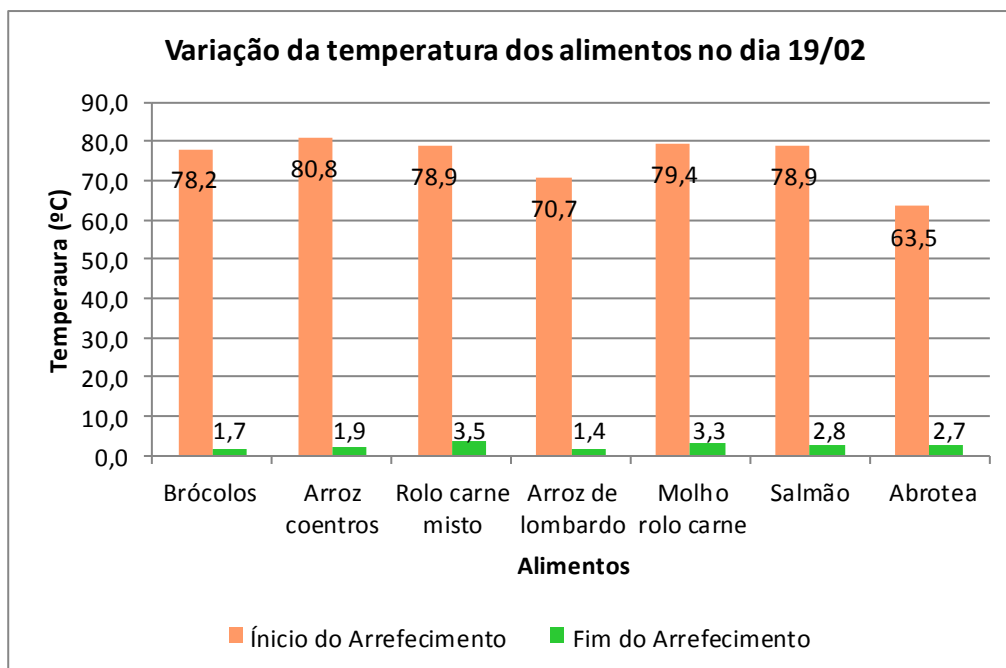


FIGURA 4.6 – TEMPERATURA (EM °C) NO INÍCIO E NO FIM DO ARREFECIMENTO DOS ALIMENTOS EM ESTUDO NO DIA 19 DE FEVEREIRO

Pela tabela 4.3, que se apresenta em seguida, pode verificar-se que os produtos finalizaram a confeção entre as 10h15 e as 17h00, houve um produto com temperaturas de início de arrefecimento abaixo da temperatura de risco, ou seja, inferior a 65 °C e, também se pode verificar que os alimentos arrefecidos tiveram uma temperatura final de arrefecimento entre os 1,4 °C (arroz de lombardo) e 3,5 °C (rolo de carne misto).

TABELA 4.3 – RESULTADOS DOS ALIMENTOS PRODUZIDOS NO DIA 19 DE FEVEREIRO COM TEMPERATURA DA CÂMARA DE REFRIGERAÇÃO A 2,7 °C MONITORIZADA ÀS 15H00

PRODUTO		Brócolos	Arroz coentros	Rolo carne misto	Arroz de lombardo	Molho rolo carne	Salmão	Abrótea
Consumo	Dia do Mês	20-Fev	21-Fev	20-Fev	20-Fev	20-Fev	20-Fev	21-Fev
	Dia da Semana	3ªf	4ªf	3ªf	3ªf	3ªf	3ªf	4ªf
	Almoço		X	X	X	X		X
	Jantar	X					X	
Confeção	T °C	87,7	89,9	91,2	92,4	80,2	81,3	79,1
	Hora	10h15	11h00	12h15	13h30	15h00	15h40	17h00
Tempo de espera (à T ambiente)		0h30	0h10	0h25	0h20	0h40	0h10	0h30
Nº célula		2	3	2	1	2	1	1
Início do Arrefecimento	T1 (°C)	78,2	80,9	79	70,1	78,2	79,2	62,3
	T2 (°C)	79,1	81,7	78,7	71,2	80,9	78,4	64,5
	T3 (°C)	77,3	79,9	78,9	70,9	79	79,0	63,8
	Média T (°C)	78,2	80,8	78,9	70,7	79,4	78,9	63,5
	Hora	10h45	11h10	12h40	13h50	15h40	15h50	17h30
Fim do Arrefecimento	T1 (°C)	1,3	1,6	3,2	1,2	2,9	2,3	2,6
	T2 (°C)	2,0	2,1	3,4	1,5	3,8	2,9	2,4
	T3 (°C)	1,8	1,9	3,9	1,4	3,1	3,1	3,1
	Média T (°C)	1,7	1,9	3,5	1,4	3,3	2,8	2,7
	Hora	12h00	12h35	14h15	15h30	17h05	17h00	18h45
Duração arrefecimento		1h15	1h25	1h35	1h40	1h25	1h10	1h15
Resultados Microbiológicos	Amostras no local de produção	20-Fev	C	C	C	C	C	C
		22-Fev	NA	C	NA	C	NA	C
		23-Fev	C	C	C	NA	C	NC (M30)
	Amostras transportadas	20-Fev	C	C	C	C	C	C
		22-Fev	NC (M30)	C	C	NA	C	NC (M30)
		23-Fev	C	NC (M30)	C	NA	NC (M30)	NC (M30)

T - Temperatura; C – Conforme; NC – Não-Conforme; NA – Não Aplicável; M30 - Microrganismos a 30 °C.

Recorrendo à tabela 4.3, que resume o acompanhamento realizado na terceira semana de estudo, verifica-se que os **brócolos**, para o jantar de terça-feira, foram o primeiro alimento a ser confeccionado e, às 10h15 apresentaram uma temperatura de confeção de 87,7 °C, tendo ficado cerca de 30 minutos em espera, tempo necessário para se efetuar o porcionamento e identificação. Este tempo de espera fez com que os brócolos tivessem entrado para a célula de arrefecimento rápido com uma temperatura média de 78,2 °C. Para atingir uma temperatura média de 1,7 °C foi necessário cerca de 1h15 na célula dois. Relativamente ao ensaio microbiológico no primeiro dia de conservação em refrigeração não se verificaram não conformidades, ao terceiro não se conseguiu realizar a análise e ao quinto dia também não foi detetada qualquer não conformidade, não havendo assim microrganismos a transpor o limite crítico. Já nas amostras que foram transportadas, no primeiro e quinto dias não houve nenhum microrganismo a ultrapassar o limite crítico, contudo, ao terceiro dia houve uma contagem de microrganismos a 30°C superior ao limite crítico. A possível justificação para este desvio talvez tenha sido alguma contaminação cruzada na amostra analisada.

O **arroz de coentros** foi o segundo alimento a ser acompanhado cuja confecção, na basculante, seria para a refeição de quarta-feira ao almoço. A confecção terminou pelas 11h00 com temperatura de 89,9 °C e, foi um dos alimentos que menos tempo esteve à temperatura ambiente, cerca de 10 minutos. Por esse motivo foi o alimento que entrou na célula três, a uma temperatura média mais quente, 80,8 °C, concluindo o arrefecimento com uma média de temperatura de 1,9 °C às 12h35, após 1h 25. O ensaio microbiológico na unidade de confecção não teve qualquer microrganismo a transpor o limite crítico ao longo dos cinco dias de conservação em refrigeração, contudo, na unidade de transporte, ao quinto dia já foi detetada uma contagem de microrganismos a 30°C superior ao limite crítico. Esta não conformidade pode ter resultado de alguma contaminação cruzada ou eventual abuso de temperatura no processo de transporte, uma vez que o alimento em análise se manteve microbiologicamente seguro quando permaneceu na unidade de produção e preencheu os requisitos de sucesso de um sistema *Cook-Chill*, ou seja, o início do arrefecimento foi quase instantâneo, demorando apenas 10 minutos, o tempo de arrefecimento foi 1h25, não ultrapassando a 1h30 preconizada e saiu da célula de arrefecimento rápido a uma temperatura de 1,9 °C, ou seja, abaixo dos 3 °C.

O terceiro alimento a ser confeccionado foi o **rolo de carne misto** para servir na terça-feira ao almoço. Após 25 minutos à temperatura ambiente, devido ao tempo de espera pela disponibilidade das células, entrou na célula dois à temperatura média de 78,9 °C. O arrefecimento demorou cerca de 1h 35 para atingir uma temperatura média de 3,5 °C. O rolo de carne foi um dos alimentos que demorou mais tempo a arrefecer, pois foi arrefecido inteiro sendo só fatiado, em refrigeração, após o seu arrefecimento, no dia do consumo. Relativamente ao ensaio microbiológico no primeiro dia de conservação em refrigeração não houve contaminação microbiológica detetável, ao terceiro não se conseguiu realizar a análise e ao quinto dia também não houve qualquer microrganismo a transpor o limite crítico. Já nas amostras que foram transportadas, todas elas obtiveram resultados conformes. É de salientar que o rolo de carne não necessita de preparação uma vez que, pela sua suscetibilidade alimentar, a sua confecção realiza-se com o produto sem sofrer processo de descongelação. É de acrescentar ainda que o rolo de carne foi fatiado, após arrefecimento, constantemente em refrigeração, ou seja, dentro da antecâmara com os princípios de segurança, higiene e boas-práticas, cumpridos.

O **arroz de lombardo** arrefeceu na célula um, demorando cerca de 20 minutos para ser empratado para cuvetes após ter tido uma temperatura de confecção de 92,4 °C às 13h30. O arroz de lombardo, que seria para o consumo de terça-feira ao almoço, saiu do arrefecimento cerca de 1h 40 depois e obteve uma temperatura média de arrefecimento de 1,4 °C. Quanto ao resultado do ensaio microbiológico na unidade de confecção os primeiro e terceiro dias foram conformes, contudo ao quinto dia não se conseguiu realizar a análise. Já na unidade de transporte, apenas se obteve conformidade ao primeiro dia, no terceiro e no quinto dias não foi possível realizar a análise.

O alimento seguinte a ser confeccionado foi o **molho para rolo de carne** para acompanhamento do rolo de carne na terça-feira ao almoço. O molho foi confeccionado às 15h00, no tacho atingindo uma temperatura de 80,2 °C. Contudo, o molho ficou cerca de 40 minutos à temperatura ambiente, por falta de espaço nas células de arrefecimento, entrando para a célula dois a uma temperatura média de 79,4 °C. Este alimento esteve cerca de 1h25 em arrefecimento para atingir uma temperatura média de 3,3 °C. As análises microbiológicas realizadas ao molho para rolo de carne que permaneceu na unidade de produção não detetaram qualquer não conformidade, contudo, nas amostras transportadas, verificou-se uma contagem de microrganismos a 30 °C superior ao limite crítico no quinto dia de armazenamento em refrigeração. Este resultado não conforme talvez possa ser justificado por algum abuso de temperatura durante o transporte, agravado pelo excesso tempo que o produto ficou à temperatura ambiente antes de iniciar o arrefecimento, cerca de 40 minutos, e por ter sido retirado da célula de arrefecimento com uma temperatura de 3,3 °C.

O alimento que seguidamente foi analisado foi o **salmão** para ser consumido na terça-feira ao jantar, com uma temperatura de confeção de 81,3 °C. O salmão foi um dos alimento que esteve menos tempo à temperatura ambiente, apenas 10 minutos, tempo estritamente necessário para identificar as cuvetes e transferir o carrinho de pré-arrefecimento para a célula um às 15h 50 com temperatura média de 78,9 °C. O arrefecimento demorou cerca de 1h10 para atingir uma temperatura media de 2,8 °C. Relativamente ao ensaio microbiológico no primeiro dia de conservação em refrigeração não houve contaminação microbiológica detetável, ao terceiro não se conseguiu obter resultados e ao quinto dia também não houve qualquer microrganismo a transpor o limite crítico. Já nas amostras que foram transportadas, todas elas obtiveram resultados conformes.

A **abrótea** foi o último alimento a ser confeccionado e a entrar na célula um que seria para ser consumido ao almoço de quarta-feira. A temperatura de confeção foi de 79,1 °C às 17h 00 e ficou à temperatura ambiente cerca de 30 minutos, tempo necessário para a identificação das cuvetes e para haver disponibilidade da célula. A média de temperatura passados esses 30 minutos de espera foi de 63,5 °C. A abrótea demorou cerca de 1h 15 no arrefecimento para atingir uma temperatura média de 2,7 °C. Quanto ao resultado do ensaio microbiológico na unidade de confeção, no primeiro e terceiro dias os resultados foram conformes, mas no quinto dia houve contaminação por microrganismos a 30°C. Na unidade de transporte a contaminação por microrganismos a 30°C foi detetada no terceiro e no quinto dia, sendo que no primeiro dia os resultados foram conformes. Estes resultados não conformes talvez possam ser justificados pela temperatura de risco que foi registada no início do arrefecimento, 63,5 °C, que pode ter potenciado o desenvolvimento de microrganismos, originando contagens superiores ao limite crítico aos cinco dias de armazenamento em refrigeração na unidade de produção ou ao fim de três dias nas amostras sujeitas a transporte. Salienta-se de novo que, apesar de se terem verificado algumas não conformidades no número

de microrganismos a 30 °C, nunca se detetaram contagens de microrganismos patogénicos superiores aos limites críticos.

A quarta etapa do estudo realizou-se na semana de 28 de Maio a 01 de Junho de 2018. Nesta semana acompanharam-se quatro alimentos: Esparguete cozido, carne de porco assada, molho de tomate e bife de peru. A figura 4.7 mostra a variação dos alimentos no que diz respeito ao tempo de espera, antes de entrar na célula de arrefecimento rápido e no que diz respeito ao tempo de arrefecimento individual de cada um. Assim, dos quatro alimentos analisados consegue perceber-se que o alimento com tempo de espera mais curto foi o bife de peru, com 20 minutos e os alimentos que estiveram mais tempo à temperatura ambiente foram a carne de porco assada e o esparguete, cerca de 35 minutos, pois após confeção, as células estavam ocupadas. A média do tempo de espera foi assim de 28 minutos. Neste grupo, o alimento que esteve mais tempo em arrefecimento foi o bife de peru, demorando cerca de 100 minutos a arrefecer, ou seja, perto de 1h 40. O tempo médio de arrefecimento situou-se em 1h 33.

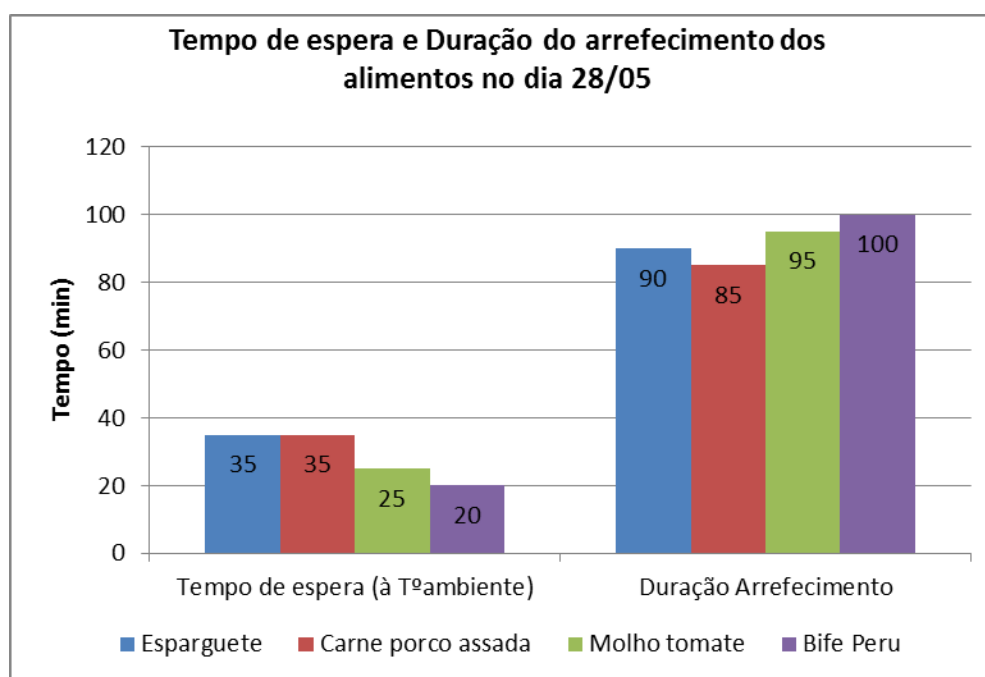


FIGURA 4.7 – TEMPO DE ESPERA E DURAÇÃO DO ARREFECIMENTO (EM MINUTOS) DOS ALIMENTOS EM ESTUDO NO DIA 28 DE MAIO

A figura 4.8 mostra a variação de temperaturas dos alimentos durante o processo de *Cook-Chill*, ou seja, a temperatura inicial de arrefecimento e a temperatura final após o arrefecimento rápido.

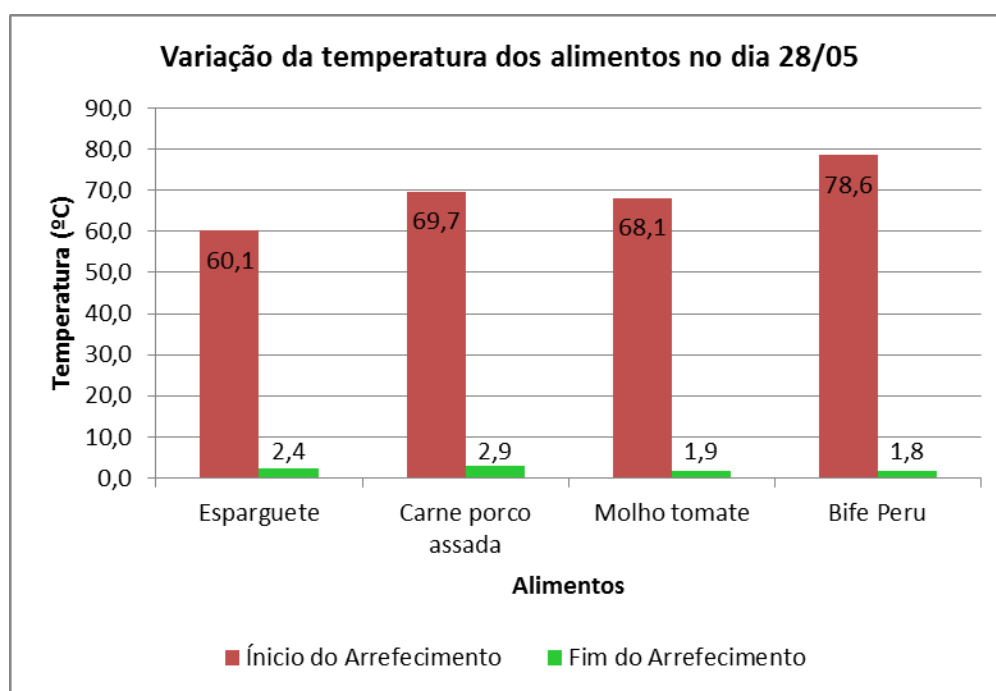


FIGURA 4.8 – TEMPERATURA (EM °C) NO INÍCIO E NO FIM DO ARREFECIMENTO DOS ALIMENTOS EM ESTUDO NO DIA 28 DE MAIO

Pela figura 4.8 pode verificar-se que o esparguete foi o alimento que teve uma temperatura de início de arrefecimento mais baixa, cerca de 60,1°C, traduzindo o tempo em espera à temperatura ambiente antes de entrar para a célula de arrefecimento rápido, cerca de 35 minutos. Os quatro alimentos analisados terminaram o arrefecimento com uma temperatura média de 2,2 °C.

Na tabela 4.4 estão demonstrados os resultados pormenorizados de todos os alimentos analisados nesta quarta etapa do estudo. A observação da referida tabela permite verificar que os produtos finalizaram a confeção entre as 10h 45 e as 17h 00 e que houve um produto (o esparguete) com temperatura de início de arrefecimento abaixo da temperatura de risco, ou seja, inferior a 65 °C. A mesma tabela mostra ainda que todos os alimentos analisados nesta semana conseguiram atingir temperaturas no final do arrefecimento inferiores a 3 °C, situando-se entre os 1,8 °C (bife de peru) e os 2,9 °C (carne de porco assada).

TABELA 4.4 – RESULTADOS DOS ALIMENTOS PRODUZIDOS NO DIA 28 DE MAIO COM TEMPERATURA DA CÂMARA DE REFRIGERAÇÃO A 2,2 °C MONITORIZADA ÀS 15H00

PRODUTO		Esparguete	Carne porco assada	Molho tomate	Bife Peru
Consumo	Dia do Mês	29-Mai	30-Mai	29-Mai	29-Mai
	Dia da Semana	3ªf	4ªf	3ªf	3ªf
	Almoço		x		
	Jantar	x		x	x
Confeção	TºC	90,7	87,9	87,6	84,6
	Hora	10h45	12h50	15h20	17h00
Tempo de espera (à Tºambiente)		0h35	0h35	0h25	0h20
Nº célula		3	1	2	3
Início do Arrefecimento	T1ºC	59,1	71	68,9	79,1
	T2ºC	60,2	68,7	67,2	78,1
	T3ºC	61,0	69,5	68,1	78,5
	Média TºC	60,1	69,7	68,1	78,6
	Hora	11h20	13h25	12h45	17h20
Fim do Arrefecimento	T1ºC	2,3	2,9	1,6	1,8
	T2ºC	2,1	3,1	2,1	1,6
	T3ºC	2,7	2,8	1,9	1,9
	Média TºC	2,4	2,9	1,9	1,8
	Hora	12h50	14h50	14h20	19h00
Duração arrefecimento		1h30	1h25	1h35	1h40
Resultados Microbiológicos	Amostras no Local de produção	29-Mai	C	C	C
		30-Mai	C	C	C
		01-Jun	C	C	NC (M30)
	Amostras Transportadas	29-Mai	C	C	C
		30-Mai	C	C	C
		01-Jun	C	NC (M30)	NC (M30)

T - Temperatura; C – Conforme; NC – Não-Conforme; NA – Não Aplicável; M30 - Microrganismos a 30 °C.

Recorrendo à tabela 4.4 que resume o acompanhamento realizado na quarta semana de estudo e analisando cada alimento na sua individualidade, verifica-se que o **esparguete**, que tinha sido confeccionado para o jantar de terça-feira, foi o primeiro alimento a ser confeccionado e, às 10h45 apresentou uma temperatura de confeção de 90,7 °C. O esparguete ficou cerca de 35 minutos em espera, tempo necessário para efetuar o porcionamento e identificação das cuvets. Este tempo de espera fez com que o esparguete tivesse entrado para a célula de arrefecimento rápido com uma temperatura média de 60,1 °C. Para atingir uma temperatura média de 2,4 °C foi necessário cerca de 1h 30 na célula três. Relativamente ao ensaio microbiológico, tanto na unidade local como na unidade de transporte todos os resultados foram conformes, desde o primeiro dia de conservação em refrigeração até ao quinto dia, não havendo assim microrganismos a transpor os respetivos limites críticos.

A **carne de porco assada** foi o segundo alimento a ser acompanhado cuja confeção, no forno, seria para o consumo na quarta-feira ao almoço. A confeção terminou pelas 12h 50

com temperatura de 87,9 °C estando cerca de 35 minutos à temperatura ambiente. Por esse motivo entrou na célula um a uma temperatura média de 69,7 °C concluindo o arrefecimento com uma média de temperatura de 2,9 °C às 14h 50, ou seja, após 1h 25 na célula. O ensaio microbiológico na unidade de confeção não mostrou qualquer microorganismo a transpor o limite crítico ao longo dos cinco dias de conservação em refrigeração, contudo, na unidade de transporte, ao quinto dia já foram detetadas contagens de microrganismos a 30°C acima do limite crítico. Mais uma vez esta contaminação talvez se tenha devido a alguma contaminação cruzada, ou a uma eventual alteração da temperatura no processo de transporte, fazendo com que os microrganismos mesófilos se manifestassem.

O terceiro alimento a ser confeccionado foi o **molho de tomate** para servir na terça-feira ao jantar. Após 25 minutos à temperatura ambiente, devido ao tempo de espera pela disponibilidade das células, entrou na célula dois à temperatura média de 68,1 °C. O arrefecimento do molho de tomate demorou cerca de 1h 35 tendo este alimento atingido uma temperatura média de 1,9 °C. O molho de tomate foi um dos alimentos que demorou mais tempo a arrefecer, pois foi colocado em cuvetes altas estando o alimento mais concentrado e com menos “superfície livre” para arrefecer. Relativamente ao ensaio microbiológico na unidade local, nos primeiro e terceiro dias de conservação em refrigeração não houve contaminação microbiológica detetável, mas ao quinto dia já se verificou contaminação por microrganismos a 30 °C. Na unidade de transporte o resultado microbiológico foi exatamente o mesmo que na unidade local, ou seja, foi detetada contaminação por microrganismos a 30 °C ao quinto dia de armazenamento em refrigeração.

Por fim, o **bife de peru** entrou para a célula três às 17h 20 demorando cerca de 20 minutos para ser empratado para cuvetes após ter tido uma temperatura de confeção de 84,6 °C às 17h 00. O bife de peru, que seria para o consumo de terça-feira ao jantar, demorou cerca de 1h 40 para arrefecer até uma temperatura média de 1,8 °C. Relativamente ao ensaio microbiológico, tanto na unidade local como na unidade de transporte todos os resultados foram conformes, desde o primeiro dia de conservação em refrigeração até ao quinto dia, não havendo assim microrganismos a transpor o limite crítico.

De forma a se obter uma visão do comportamento de todos os alimentos analisados no sistema *Cook-Chill*, de uma forma mais pormenorizada, apresenta-se a tabela 4.5.

TABELA 4.5 – BINÓMIO TEMPO/TEMPERATURA DOS ALIMENTOS DURANTE O PROCESSO COOK-CHILL

Alimento	Tempo de espera à T ambiente (min)	Tempo arrefecimento (min)	Tempo total de arrefecimento (min)	T (°C) após arrefecimento
Massa fusilli	30	105	135	1,5
Arroz branco	25	95	120	3,8
Hambúrguer de aves	40	50	90	2,1
Corvina	10	90	100	1,1
Feijão-verde	30	85	115	3,7
Frango cozido	25	70	95	3,2
Solha frita	40	60	100	3,4
Batata assada	40	90	130	3,0
Red-fish	35	85	120	3,1
Batata cozida	40	90	130	2,9
Brócolos	30	75	105	1,7
Arroz de coentros	10	85	95	1,9
Rolo de carne misto	25	95	120	3,5
Arroz de lombardo	20	100	120	1,4
Molho para rolo carne	40	85	125	3,3
Salmão	10	70	80	2,8
Abrótea	30	75	105	2,7
Esparguete	35	90	125	2,4
Carne porco assada	35	85	120	2,9
Molho de tomate	25	95	120	1,9
Bife de peru	20	100	120	1,8
Média	28,3	84,5	113	2,6
Referencial*	≤ 30	≤ 90	≤ 120	≤ 3,0

T - Temperatura; * - Valores de referência de acordo com Evans *et al.*, 1996; Rybka-Rodgers, 2001; FSAI, 2006; Azevedo, 2008 e Williams-Refrigeration, 2018.

A tabela 4.5 permite obter-se uma visão clara de todos os produtos analisados ao longo deste projeto conseguindo-se também perceber quais os comportamentos, e o binómio tempo/Temperatura, refletido pelos alimentos no processo *Cook-Chill*.

Como referencial utilizaram-se os valores de tempo e temperatura propostos por diversos autores como sendo valores que permitem a obtenção de produtos seguros (Evans *et al.*, 1996; Rybka-Rodgers, 2001; FSAI, 2006; Azevedo, 2008 e Williams-Refrigeration, 2018). Assim, estabeleceu-se que devem passar no máximo 120 minutos desde o final da confeção dos alimentos e o final do seu arrefecimento até uma temperatura igual ou inferior a 3 °C, sendo que destes 120 minutos, 30 minutos são referentes ao pré-arrefecimento que se destina à realização do porcionamento e identificação das cuvetes antes de serem colocados na célula de arrefecimento rápido (Evans *et al.*, 1996; Rybka-Rodgers, 2001; FSAI, 2006; Azevedo, 2008 e Williams-Refrigeration, 2018).

Deste modo, comparando o referencial com as condições a que foram submetidos todos os alimentos estudados, consegue perceber-se que foram poucos os alimentos que ultrapassaram o limite estabelecido, e quando se verificou algum desvio esse pode ser

considerado pouco significativo. Assim, verificaram-se desvios de 15 minutos na massa fusiili, 10 minutos na batata assada e na batata cozida e cinco minutos no molho para o rolo de carne e esparguete. Efetuando esta análise aos valores médios obtidos com o conjunto de todos os alimentos estudados é notório que o referencial estabelecido foi cumprido, como indicam Evans (1996), Rybka-Rodgers (2001), Azevedo (2008), a Food Safety Authority of Ireland (2006) e a Williams-Refrigeration (2018).

Apesar de na generalidade se terem observado as condições de tempo e temperatura recomendadas, em algumas situações verificaram-se contagens de microrganismos a 30 °C superiores ao limite proposto pelo INSA (Santos, *et al.*, 2005) tendo, no entanto, a maioria destas situações sido verificada ao final dos cinco dias de armazenamento em refrigeração ou em alimentos sujeitos a transporte para outra unidade. As não conformidades verificadas não se conseguem relacionar diretamente com não cumprimentos nos tempos de *Cook-Chill* uma vez que, por um lado, houve alimentos onde os tempos (de espera e de arrefecimento) foram excedidos (por exemplo o esparguete e a solha frita) ou onde não se alcançou a temperatura final de 3 °C (por exemplo a solha frita) e que se mantiveram estáveis durante todo o período estudado e, por outro lado, houve alimentos que respeitaram os tempos e as temperaturas recomendadas e que apresentaram não conformidades durante o tempo do estudo (por exemplo a abrótea e o arroz de coentros).

De realçar que as não conformidades observadas foram sempre devidas a microrganismos a 30 °C não tendo sido verificada nenhuma inconformidade relacionada com microrganismos patogénicos. A contagem de microrganismos a 30 °C pode indicar falhas nos procedimentos de higienização mas não representa um risco direto para a saúde dos consumidores (Garcia *et al.*, 2016). De ressaltar ainda que as análises foram efetuadas nos alimentos não regenerados, podendo até esta contaminação ser eliminada durante essa etapa (regeneração acima dos 75 °C). De qualquer forma os resultados obtidos indicam que devem ser aplicadas medidas que permitam reduzir esta contaminação, quer ao nível da unidade local, quer ao nível do transporte, não se aconselhando neste momento o armazenamento dos alimentos em refrigeração por tempos superiores a três dias.

Resultados idênticos foram obtidos por outros autores. Assim, num estudo efetuado num Hospital privado do Município de São Paulo, no Brasil, em que se analisaram alimentos confeccionados em *Cook-Chill*, também foram detetadas contagens de microrganismos a 30 °C superiores aos limites em 21,4% das amostras analisadas, não tendo sido detetada nenhuma inconformidade relacionada com a presença de microrganismos patogénicos (Garcia *et al.*, 2016).

Outro dos pontos estudados neste trabalho foi a possibilidade de aplicação da metodologia de *Cook-Chill* a sobremesas. Assim, na semana de 26 de Fevereiro a 2 de Março de 2018 realizou-se exclusivamente um teste piloto com sobremesas, tendo sido confeccionadas cinco sobremesas diferentes: Gelatina vegetal, maçã assada, pêra cozida, leite-creme e arroz doce.

Uma vez que este se tratou de um estudo piloto, realizado exclusivamente para este trabalho, a confeção foi efetuada em pequena escala, pelo que o tempo de porcionamento e etiquetagem foi inexistente, tendo os alimentos entrado imediatamente em arrefecimento após a confeção. Através da figura 4.9 pode verificar-se que a sobremesa que necessitou de mais tempo de arrefecimento foi a gelatina vegetal (100 minutos) e a que necessitou de menos tempo foi o leite-creme (45 minutos). A média de tempo de arrefecimento foi de 1h 19, não tendo nenhuma das amostras ultrapassado o limite total de 120 minutos em arrefecimento.

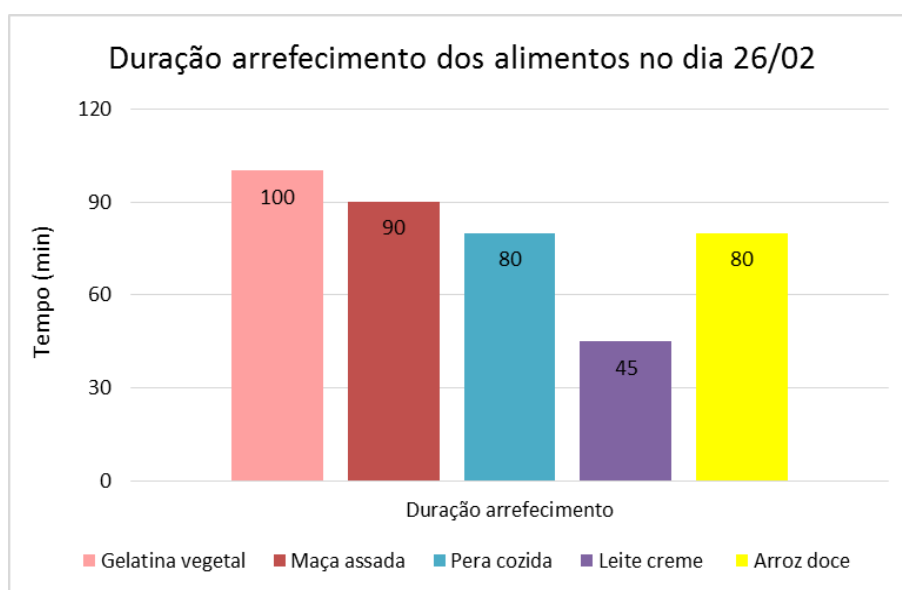


FIGURA 4.9 – TEMPO DE ESPERA E DURAÇÃO DO ARREFECIMENTO (EM MINUTOS) DAS SOBREMESAS EM ESTUDO NO DIA 26 DE FEVEREIRO

A figura 4.10 mostra a variação de temperaturas das sobremesas durante o processo de *Cook-Chill*, ou seja, a temperatura inicial de arrefecimento e a temperatura final após o arrefecimento rápido. Assim, pode verificar-se que todas as sobremesas iniciaram o arrefecimento em temperaturas de segurança, tendo o Leite-creme sido a sobremesa com uma temperatura de início de arrefecimento mais baixa (cerca de 68,2 °C). Já em relação à temperatura final, verificou-se que nem todas as sobremesas conseguiram atingir a temperatura de 3 °C. Assim, a gelatina vegetal e a maçã assada acabaram o arrefecimento com uma temperatura de cerca de 3,4 °C, e 3,1 °C, respetivamente.

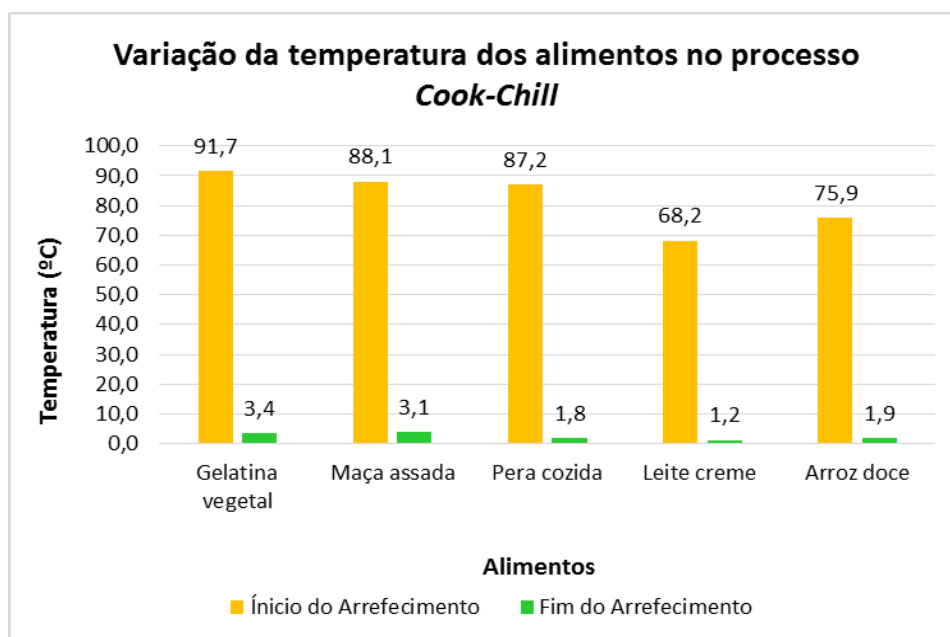


FIGURA 4.10 – TEMPERATURA (EM °C) NO INÍCIO E NO FIM DO ARREFECIMENTO DAS SOBREMESAS EM ESTUDO NO DIA 26 DE FEVEREIRO

Na tabela 4.6 apresentam-se os resultados pormenorizados do estudo piloto realizado com um total de cinco sobremesas, entre fruta confeccionada e sobremesas instantâneas.

TABELA 4.6 – RESULTADOS DAS SOBREMESAS PRODUZIDAS NO DIA 26 DE FEVEREIRO COM TEMPERATURA DA CÂMARA DE REFRIGERAÇÃO A 2,5°C MONITORIZADA ÀS 9H15

PRODUTO		Gelatina vegetal	Maça assada	Pera cozida	Leite creme	Arroz doce
Confeção	T °C	91,7	88,1	87,2	-	75,9
	Hora	8h50	9h00	10h30	-	12h55
Tempo de espera (à T ambiente)		0	0	0	-	0
Nº celula		3	3	3	2	3
Início do Arrefecimento	T1 (°C)	91,7	88,1	87,2	68,2	75,9
	T2 (°C)					
	T3 (°C)					
	Média T (°C)					
	Hora	8h50	9h00	10h30	11h15	12h55
Fim do Arrefecimento	T1 (°C)	3,2	4,0	1,7	0,9	2,1
	T2 (°C)	3,7	3,7	2,1	1,2	2,0
	T3 (°C)	3,4	4,1	1,5	1,5	1,7
	Média T (°C)	3,4	3,1	1,8	1,2	1,9
	Hora	10h30	10h30	11h50	12h00	14h15
Duração arrefecimento		1h40	1h30	1h20	0h45	1h20
Resultados Microbiológicos	Amostras no local de produção	27-Fev	C	C	C	C
		01-Mar	C	C	C	C
		02-Mar	C	C	C	C
	Amostras transportadas	27-Fev	C	C	C	C
		01-Mar	C	C	C	C
		02-Mar	C	C	C	C

T - temperatura; C – Conforme.

Analisando cada alimento na sua individualidade, e recorrendo à tabela 4.6, verifica-se que a **gelatina vegetal** foi confeccionada com uma temperatura final de 91,7 °C tendo entrado no mesmo minuto na célula de arrefecimento três. Após cerca de 1h 40 de arrefecimento a gelatina atingiu uma temperatura média de 3,4 °C. O segundo alimento a ser confeccionado foi a **maçã assada** que foi confeccionada às 9h 00 com uma temperatura final de 88,1 °C. A maçã assada entrou na célula três no mesmo minuto e ficou em arrefecimento até às 10h 30 atingindo uma temperatura média de 3,1 °C. A **pêra cozida** foi confeccionada às 10h 30 com temperatura final de 87,2 °C. Este alimento ficou cerca de 1h 20 na célula 3 para obter uma temperatura média de 1,8 °C. Na confeção do **leite-creme** não foi possível tirar a temperatura de confeção, apenas se conseguiu obter uma temperatura média de 68,2 °C às 11h 15 à entrada da célula de arrefecimento dois. Após cerca de 45 minutos em refrigeração o leite-creme arrefeceu até a uma temperatura média de 1,2 °C. O quinto e último alimento a ser confeccionado foi o **arroz-doce** que obteve uma temperatura de confeção de 75,9 °C às 12h 55, tendo ficado cerca de 1h 20 em refrigeração para obter uma temperatura de 1,9 °C.

Ao nível do controlo microbiológico todas as amostras obtiveram resultados conformes, ou seja, tanto nas amostras da unidade local como nas da unidade transportada não houve qualquer microrganismo a transpor o limite crítico, durante o período de cinco dias de armazenamento em refrigeração. Assim, o teste piloto realizado com o objetivo de avaliar a aplicação da metodologia de *Cook-Chill* a sobremesas mostrou resultados bastante satisfatórios.

5. CONCLUSÃO

Um dos objetivos deste trabalho residia em conhecer a vida útil (*shelf-life*) de alguns produtos produzidos em sistema *Cook-Chill* em unidades de restauração coletiva tentando avaliar a possibilidade de alargar o seu *Shelf-life* de três (valor atual) para cinco dias. Os resultados ao fim de três dias de armazenamento em refrigeração permitiram concluir que o sistema *Cook-Chill* se apresenta como uma ótima resposta às necessidades atuais para a obtenção de alimentos de elevada segurança.

Diversos autores (Rybka-Rodgers, 2001; FSAI, 2006; Azevedo, 2008; Williams-Refrigeration, 2018) consideram que se forem reunidos todos os requisitos indicados pelo referencial base do *Cook-Chill* (máximo 120 minutos desde o final da confeção dos alimentos e o final do seu arrefecimento até uma temperatura igual ou inferior a 3 °C, sendo que destes 120 minutos, 30 minutos são referentes ao pré-arrefecimento) os alimentos possam ter um *Shelf-life* de cinco dias. Contudo, apesar deste referencial ter sido cumprido para a grande maioria dos produtos, os resultados obtidos neste estudo não suportam o alargamento do tempo de vida útil dos três para os cinco dias, uma vez que ao fim de cinco dias de armazenamento em refrigeração cerca de 35% das amostras analisadas apresentaram contagens de microrganismos a 30 °C superiores ao limite crítico. De realçar ainda que nunca se verificou nenhuma inconformidade relacionada com microrganismos patogénicos e que, de modo a aumentar a segurança, as análises foram efetuadas nos alimentos não regenerados, podendo a regeneração fazer diminuir as contagens de microrganismos a 30 °C.

As não conformidades detetadas em algumas análises não se conseguiram relacionar diretamente com o processo *Cook-Chill*, uma vez que, por um lado, houve alimentos onde os tempos de espera e/ou de arrefecimento foram excedidos ou onde não se alcançou a temperatura final de 3 °C e que se mantiveram estáveis durante todo o período estudado, e, por outro lado, houve alimentos que respeitaram os tempos e as temperaturas recomendadas e que apresentaram não conformidades durante o tempo do estudo. Assim, as não conformidades verificadas parecem ter resultado de situações muito pontuais de contaminações cruzadas ou de contaminação no processo de transporte.

Estes resultados denotam que a formação continua às equipas e o acompanhamento por parte dos técnicos da Divisão de Segurança Alimentar são fundamentais para garantir melhores resultados. Durante as semanas do estudo foi possível fazer um acompanhamento presencial na cozinha central, observando a metodologia implementada e os procedimentos praticados no dia-a-dia da equipa de colaboradores afetos ao sistema *Cook-Chill*. Assim, e apesar de a Gertal não tencionar aumentar o *shelf-life* para cinco dias das refeições *Cook-Chill*, enumeram-se alguns requisitos e recomendações que se consideram necessários de serem avaliados, para que se consiga otimizar ao máximo a eficiência do método *Cook-Chill* e, dessa

forma, ser retribuído aos alimentos um *shelf-life* de cinco dias com provas da conformidade de segurança dos alimentos. Assim, sugere-se:

- A alteração de horários da equipa de trabalho afeta ao *Cook-Chill* por exemplo num horário das 16h-24h ou das 24h-08h para otimizar a utilização dos equipamentos de confeção e das células de arrefecimento (separando temporalmente o sistema *Cook-Serve* do sistema *Cook-Chill*);

- A proteção dos carros de apoio enquanto estão em espera para entrar nas células de arrefecimento rápido de forma a que sejam minimizadas eventuais contaminações;

- Que as células de arrefecimento rápido sejam ligadas 30 minutos antes de iniciar o arrefecimento dos alimentos, de forma a que o ambiente já esteja a uma temperatura refrigerada quando os alimentos são introduzidos, permitindo, assim, acelerar o processo de arrefecimento e diminuir o tempo de permanência dos alimentos nas células de arrefecimento até atingirem os 3 °C;

- Uma vez que para um eficiente arrefecimento dos alimentos as cuvetes não devem ter uma altura superior a cinco cm, recomenda-se que o porcionamento de alguns alimentos seja efetuado para cuvetes mais baixas de modo a diminuir o seu tempo de arrefecimento;

- As cuvetes deverão ser colocadas ao longo do espaço físico do carro de apoio devendo estes ser rodados 180 °, por exemplo a meio do tempo médio de arrefecimento, de forma a melhorar a uniformidade no arrefecimento;

- Relativamente ao transporte das refeições *Cook-Chill* é necessário garantir que os alimentos sejam mantidos em cuvetes com tampa com borracha isoladora de temperatura, em contentores isotérmicos de preferência pré-refrigeradas e a temperatura do ar do veículo deverá manter-se entre -1 °C e 5 °C.

Outro dos objetivos deste estudo residia em avaliar a possibilidade de aplicação da metodologia de *Cook-Chill* a sobremesas. O teste piloto efetuado permitiu verificar que todas as sobremesas, tanto as que permaneceram na unidade local como as que sofreram transporte, apresentaram resultados conformes. Assim, apesar de ainda não estar em prática o *Cook-Chill* das sobremesas, os resultados obtidos mostraram que esta pode ser uma boa opção do ponto de vista da Segurança Alimentar contribuindo positivamente para melhorar as operações *in loco*.

Como nota final, através deste estudo foi possível concluir que o sistema *Cook-Chill* implementado nesta unidade de restauração coletiva da Gertal está a ser efetuado de forma eficaz.

6. BIBLIOGRAFIA

- ◇ Adams, M., & Motarjemi, Y. (1999). Basic food safety for health workers. World Health Organization. Geneva. Suíça, 116p. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/65992/WHO_SDE_PHE_FOS_99.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acedido em Agosto de 2018.
- ◇ Alves, A.R.F. (2012). Doenças alimentares de origem bacteriana. Dissertação apresentada à Faculdade Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas, Porto, Portugal, 73p.
- ◇ Alimentaire (2018). Imagem *Cook-Chill* process. Disponível em: <http://www.alimentaire.com.br/cookchill.html>. Acedido em Agosto de 2018.
- ◇ ASAE (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica). (2017). HACCP - O que é?. Disponível em: <http://www.asae.gov.pt/?cn=57995855AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA>. Acedido em Maio de 2018.
- ◇ ASAE (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica). (2016). O Sistema de Alerta Rápido para os Géneros Alimentícios e Alimentos para Animais – RASFF. Disponível em: <https://www.asae.gov.pt/newsletter2/asaenews-n-102-outubro-2016/o-sistema-de-alerta-rapido-para-os-generos-alimenticios-e-alimentos-para-animais-rasff.aspx>. Acedido em Junho de 2018.
- ◇ Azevedo, D. J.G.V.C. (2008). Sistema de *Cook-Chill*. Produção de refeições em sistema diferido. Segurança e Qualidade Alimentar, nº4: 36-37.
- ◇ Azevedo, D.J.G.V.C. (2015). Desenvolvimento e implementação de um conceito de restauração comercial. Trabalho de natureza profissional para obtenção do Título de Especialista do Instituto Politécnico do Porto, na área de Hotelaria e Restauração. Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal, 38p.
- ◇ Batista, T. C. (2013). Proposta de implementação do método *Cook-Chill* na Cozinha de uma Instituição Particular de Solidariedade Social. Dissertação de Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal, 69p.

- ◇ Baptista, P., & Antunes, C. (2005). Higiene e Segurança Alimentar na Restauração – Volume II – Avançado. Forvisão- Consultoria em formação integrada, SA. Guimarães, Portugal, 138p. ISBN 972-99099-8-9.

- ◇ Baptista, P., & Linhares, M. (2003). Higiene e Segurança Alimentar na Restauração- Volume I-Iniciação, Forvisão-Consultoria em formação integrada, SA. Guimarães, Portugal, 128p. ISBN 972-99099-6-2.

- ◇ Biokar (2018). COMPASS *Listeria* Agar. Disponível em: https://www.innovationdiagnostics.com/brochures/culture_media/TDS_BK192_BM123_124%20BT008%20v8.pdf. Acedido em Agosto de 2018.

- ◇ Bio-Rad (2018a). RAPID' *Enterobacteriaceae* Agar. Disponível em: http://www.bio-rad.com/webroot/web/pdf/fsd/literature/TS_REB.pdf. Acedido em Agosto de 2018.

- ◇ Bio-Rad (2018b). RAPID' *Salmonella*. Disponível em: http://www.bio-rad.com/webroot/web/pdf/fsd/literature/TS_RSalmonella.pdf. Acedido em Agosto de 2018.

- ◇ Bolton, D. J., & Maunsell, B. (2004). Guia para controlo da Segurança Alimentar em Restaurantes Europeus. Tradução e Revisão de José Amorim e Maria do Rosário Novais, Laboratório de Microbiologia dos Alimentos – Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/manuais/GuiaCSAN2006.pdf>. Acedido em Maio de 2018.

- ◇ Brissos, S. (2016). Segurança alimentar e nutricional global: evolução conceptual, desafios atuais e indicadores de medida. Instituto Superior de Economia e Gestão – CEsa/CSG Documentos de Trabalho nº 149-2016. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/14864/1/WP149.pdf>. Acedido em Maio de 2018.

- ◇ Campos, M.A.C. (2004). Vigilância da qualidade dos alimentos nas cantinas de restauração coletiva do concelho de Barcelos. Unidade Operativa de Saúde Pública de Barcelos. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 72p. Disponível em: https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/65413/5/04-15T_TL_01_P.pdf. Acedido em Agosto de 2018.

- ◇ Castanheira, F.A.S. (2009). Cook-Chill. Tese de Licenciatura em Ciências da Nutrição. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 29p.

- ◇ Codex Alimentarius. (2003). FAO/WHO Food Standards. Versão Portuguesa CAC/RCP 1-1969 Rev. 4. Disponível em:
https://www.actionlive.pt/docs/actionalimentar/codex_alimentarius_VersaoPortuguesa_2003.pdf. Acedido em Agosto de 2018.

- ◇ Codex Alimentarius. (2016). Higiene dos Alimentos – Textos Básicos. Termo de cooperação nº 37. Organização Pan-Americana da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Brasília, 64 p. ISBN 85-87943-47-2.

- ◇ Correia, C.B., Bonito, C.C., Barreira, M.J., Cunha, I.C., Coelho, A., Flores, C., Furtado, R., Lopes, T., Maia, C., Marcos, S., Moura, I., Pena, C. Santos, S., Sousa, I., Toscano, M.M., Saraiva, M., & Calhau, M.A. (2015). Análise de dados microbiológicos de géneros alimentícios prontos a comer servidos no ano de 2013 em unidades de restauração coletiva. Boletim Epidemiológico Observações, 4 (Supl 5): 13-17.

- ◇ Creed, P. (2001). The potential of foodservice systems for satisfying consumer needs. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2(3), 219-227.

- ◇ Decreto Lei nº113/2006. Estabelece as regras de execução, na ordem jurídica nacional, dos Regulamentos (CE) nºs 852/2004 e 853/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril, relativos à higiene dos géneros alimentícios e à higiene dos géneros alimentícios de origem animal, respetivamente. Diário da República. I Série - A; 113 (12/06/2006): 4143-4148.

- ◇ EFSA (European Food Safety Authority). (2013). A ciência em prol da proteção dos consumidores - Desde o campo até à mesa. EFSA, Serviço de Publicações, Parma, Itália, 12p. ISBN 978-92-9199-497-7.

- ◇ EFSA (European Food Safety Authority) & ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). (2018). The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2016. EFSA Journal 2018;16(2):5182, 270p.

- ◇ Epralima (2018). Food Quality, Os Microrganismos nos Alimentos. Disponível em: http://www.epralima.com/infoodquality/Material_de_formacao_pt/Manuais/3_Os_Microrganismos_e_os_Alimentos.pdf. Acedido em Maio de 2018.
- ◇ European Commission (2018). RASFF - Food and Feed Safety Alerts. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/safety/rasff_en. Acedido em Agosto de 2018.
- ◇ Evans, J., Russell, S., & James, S. (1996). Refrigeration de plats prepares conformement aux directives sur les produits cuits et refrigeres. International Journal of Refrigeration, 2(19), 79-86.
- ◇ FDA (Food and Drug Administration) (2017). HACCP - Regulamento de Orientação. Disponível em: <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/HACCP/ucm2006801.htm#impl>. Acedido em Maio de 2018.
- ◇ Ferraz, L.M.M.S. (2015). Auditoria e verificação do sistema de segurança alimentar num refeitório. Dissertação de Mestrado em Engenharia Alimentar - Qualidade e Segurança Alimentar, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 49p.
- ◇ Ferreira, J.I.X. (2014). Segurança alimentar na restauração de eventos: avaliação microbiológica de preparações culinárias em diferentes tempos de exposição. Dissertação de Mestrado em Segurança Alimentar e Saúde Pública, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Almada, Portugal, 83p.
- ◇ Fleckenstein, J., Bartels, S., Drevets, P., Bronze, M., & Drevets, D. (2010). Infectious agents of food-and water-borne illnesses. The American journal of the medical sciences, 340(3): 238-246.
- ◇ Food Service. (2018). Catering sector. Disponível em: <http://www.foodserviceeurope.org/en/european-industry-overview>. Acedido em Junho de 2018.
- ◇ FSAI. (2006). Guidance note nº15 – Cook-Chill Systems in the Food Service Sector - Revision 1. Food Safety Authority of Ireland, Dublin, Irlanda, 22p. ISBN 1-904465-19-6.
- ◇ FSAI. (2017). Guidance note nº18 – Validation of product shelf-life - Revision 3. Food Safety Authority of Ireland, Dublin, Irlanda, 50p. ISBN 0-9539183-5-1.

- ◇ Garcia, J., Germano, P., Leal, M. & Germano, M.I.S. (2016). Validação do sistema *Cook-Chill* num hospital privado do município de São Paulo. *Higiene Alimentar*, Vol.30(260/261): 18-23.

- ◇ Gertal. (2008). Documentos internos.

- ◇ Gertal. (2018). Documentos internos.

- ◇ Gonçalves, N. N. (2016). Implementação da NP EN ISO 22000 no respeitante à validação, verificação e melhoria do sistema de gestão da segurança alimentar (ponto 8). Dissertação de Mestrado em Tecnologias de Produção e Transformação Agro-Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 131p.

- ◇ Gould, G. (1996). Methods for preservation and extension of *Shelf Life*. *International journal of food microbiology*, 33(1): 51-64.

- ◇ Henriques, A.R.B.C.S. (2008). Avaliação da vida útil de refeições "Cook-Chill" e "cook-freeze": indicadores microbiológicos, físico-químicos e sensoriais. Dissertação de Mestrado em Saúde Pública Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 82p.

- ◇ IPVC (Instituto Politécnico de Viana do Castelo). (2018). Alimentação e restauração Coletiva. Disponível em :<http://www.ipvc.pt/ctesp-arc>. Consultado em Julho de 2018.

- ◇ ISO (International Organization for Standardization). (2018). New edition of ISO 22000 just out! Disponível em:<https://www.iso.org/news/ref2301.html>. Acedido em Junho de 2018.

- ◇ ISO 4833-1:2013. Microbiology of the food chain-Horizontal method for the enumeration of microorganisms—Part 1: Colony count at 30 degrees Celsius by the pour plate technique. International Organization for Standardization (ISO), Genebra, Suíça, 9p.

- ◇ ISO 16649-2:2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of β -glucuronidase-positive *Escherichia coli*—Part 2: Colony-count technique at 44 degrees Celsius using 5-bromo-chloro-3-indolyl β -D-glucuronide. International Organization for Standardization (ISO), Genebra, Suíça, 8p.

- ◇ ISO 21527-1:2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds - Part 1: Colony count technique in products with

water activity greater than 0,95. International Organization for Standardization (ISO), Genebra, Suíça, 8p.

- ◇ ISO 7932:2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of presumptive *Bacillus cereus* -- Colony-count technique at 30 degrees C. International Organization for Standardization (ISO), Genebra, Suíça, 13p.
- ◇ ISO 7937:2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens* - Colony-count technique. International Organization for Standardization (ISO), Genebra, Suíça, 16p.
- ◇ Jay, J.M., Loessner, M.J., & Golden, D.A. (2005). Modern Food Microbiology. Springer Science & Business Media. New York, EUA, 790p. ISBN 0-387-23180-3.
- ◇ Kafetzopoulos, D. P., Psomas, E. L., & Kafetzopoulos, P. D. (2013). Measuring the effectiveness of the HACCP food safety management system. Food Control, 33(2): 505-513.
- ◇ Lopes, C.A.D. (2017). Avaliação da conformidade da declaração de alérgenos no rótulo de géneros alimentícios através de análise laboratorial. Riscos e Alimentos: Alérgenos alimentares, nº13:16-23.
- ◇ Mendes, P.V.F. (2009). Determinação da vida útil de 2 grupos de alimentos prontos a comer comercializados em estabelecimentos de take-away. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 76p.
- ◇ Monteiro, V. (2017). Segurança Alimentar. Higiene e Conservação de Alimentos pelo Frio. ETEP - Edições Técnicas e Profissionais, Lisboa, Portugal, 440p. ISBN 9789728480394.
- ◇ Norme NF V08-057-1 (2004). Microbiologie des aliments: méthode de routine pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies à 37°C- partie 1: technique avec confirmation des colonies. Association Française de Normalisation, Paris, França, 15p.
- ◇ NP EN ISO 22000. (2005). Sistemas de gestão da segurança alimentar. Requisitos para qualquer organização que opere na cadeia alimentar. Instituto Português da Qualidade, Lisboa, Portugal, 45p.

- ◇ Pádua, I., Moreira, A., & Barros, R. (2017). Os desafios da alergia alimentar na comunidade. *Riscos e Alimentos: Alergénios alimentares*, nº13: 3-9.
- ◇ Pereira, N., & Ávila, H. (2015). As Novas Tecnologias no Desenvolvimento da Restauração Coletiva. *Acta Portuguesa de Nutrição*, 2:14-20.
- ◇ Pinto, A.F.M.A. (1996). Doenças de origem microbiana transmitidas pelos alimentos. *Millenium*, 4:91-100. Disponível em http://www.ipv.pt/millenium/ect4_1.htm. Acedido em Junho de 2018.
- ◇ Qualfood - Base de dados Nacional de Qualidade e Segurança Alimentar, Ambiental e HST. Livro Branco sobre a segurança dos alimentos. Disponível em: <http://www.qualfood.com/seguranca-alimentar/informacao-geral/livro-branco-sobre-a-seguranca-dos-alimentos>. Acedido em Agosto de 2018.
- ◇ Regulamento (CE) N.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004 relativo à higiene dos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*; L139, 54p.
- ◇ Regulamento (UE) N.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Outubro de 2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*, L304:18-63.
- ◇ Rodgers, S. (2007). Deriving strategic advantages from extended shelf-life foods in the hospitality sector. *Journal of Culinary Science & Technology*, 5(2-3):111-129.
- ◇ Rosa H.M.E. (2008). Implementação de um sistema HACCP numa unidade de restauração colectiva do Exército Português. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 117p.
- ◇ Rybka-Rodgers, S. (2001). Improvement of food safety design of Cook-Chill foods. *Food Research International*, 34 (5):449-455.
- ◇ Santos, M., Correia, C., Cunha, M. I. C., Saraiva, M. M., & Novais, M. R. (2005). Valores Guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração. *Revista da ordem dos Farmacêuticos*, 64: 66-68.

- ◇ Saraiva, M., Correia, C., Cunha, I., Coelho, A., Maia, C., Pena, C., Bonito, C., Flores, C., Moura, I., Sousa, I., Barreira, M., Toscano, M., Furtado, R., Marcos, S., Santos, S., Lopes, T., Calhau, M. (2018). Investigação laboratorial de surtos de toxinfecção alimentar, 2016. Boletim Epidemiológico Observações, 21:24-28.

- ◇ Segurança Alimentar. (2014). Árvore de Decisão. Disponível em: <http://www.segurancalimentar.com/conteudos.php?id=616>. Acedido em Junho de 2018.

- ◇ Simões, M., Machado, J., & Morais, A. (colab.) (2010). Microrganismos – Detecção e Prevenção. Edições ASA:INSA, Lisboa, Portugal, 15 p.ISBN 978-888-888-583-4

- ◇ Sperber, W. (2005). HACCP and transparency. Food Control, 16(6): 505-509.

- ◇ Williams-Refrigeration. (2018). Cool Technologies. UK. Disponível em: <https://www.williams-refrigeration.co.uk/>. Acedido em Agosto de 2018.

- ◇ WTO (World Trade Organization). (2018). General Agreement on Trade in Services. Disponível em: https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/agrm6_e.htm. Acedido em Maio de 2018.